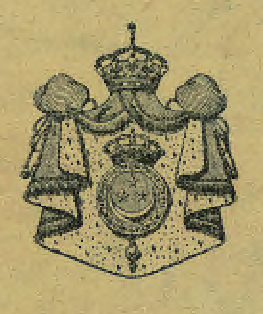
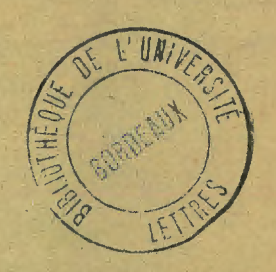
BULLETIN DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE

TOME XXVII

SESSION 1944-1945





LE CAIRE
IMPRIMERIE DE L'INSTITUT FRANÇAIS
D'ARCHÉOLOGIE ORIENTALE

1946

INSTITUT D'ÉGYPTE

COMMUNICATIONS ET PROCÈS-VERBAUX



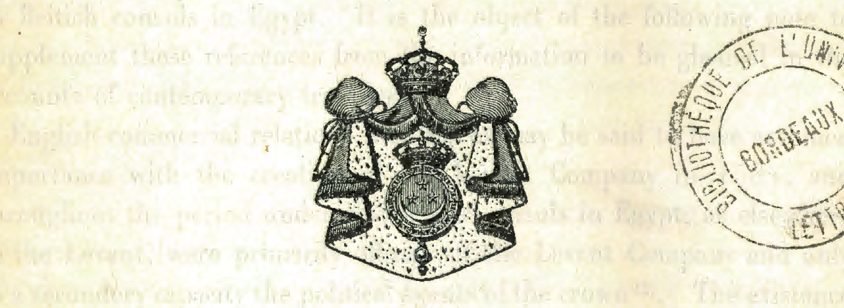
L'Institut n'assume aucune responsabilité au sujet des opinions émises par les auteurs

BULLETIN

DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE

TOME XXVII

SESSION 1944-1945



LE CAIRE

IMPRIMERIE DE L'INSTITUT FRANÇAIS

D'ARCHÉOLOGIE ORIENTALE

1946

BULLETIN

DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE.

NOTES ON THE BRITISH CONSULATE IN EGYPT

IN THE XVII[TH] AND XVIII[TH] CENTURIES : 1580-1775

BY

ROBIN FEDDEN

Wood's *History of the Levant Company* and Masson's two volumes on the history of French commerce in the Levant contain numerous references to British consuls in Egypt. It is the object of the following note to supplement these references from the information to be gleaned in the accounts of contemporary travellers.

English commercial relations with Egypt may be said to have assumed importance with the creation of the Levant Company in 1581, and throughout the period under review our consuls in Egypt, as elsewhere in the Levant, were primarily officers of the Levant Company and only in a secondary capacity the political agents of the crown (2). The existence of a British consulate and vice-consular establishments thus depended mainly upon the volume of the Company's monopoly trade with Egypt. However even when this trade was such that the directors of the Company in London were unwilling to make an official appointment, it seems that the Embassy in Constantinople on occasion empowered someone to act in Egypt. (The ambassador habitually so appointed on his own authority

(1) Communication présentée en séance du 30 avril 1945.

(2) Even the ambassador at Constantinople was initially in the same position. In 1588 he is refered to as "Ambassadour... for the company of Marchants" (Webbe, *The Rare and Most Wonderful Thinges, etc.*, London 1590, p. 28).

certain vice-consuls in the Aegean) [1]. At other times the English trading in Egypt placed themselves under the protection of the Venetians, Dutch, or more commonly the French.

Except in the very early days, the consul's headquarters were in Cairo rather than in Alexandria [2]. The consulate was in the Frank quarter just west of the *Khalig*, and was apparently better situated than the French consulate since it was a self-enclosed unit and could thus be effectively sealed off in time of trouble [3]. The expenses of the consulate and the consul's salary [4] were met by levying a consulage on the goods of merchants trading under the English flag [5]. The Grand Signior further allowed the consuls a pension, which in the middle of the XVIIth century amounted to about £40 a year, though the recipients had to lay out quite five times this sum in presents on the appointment of a new Pasha [6]. A full consular staff in the Levant usually included a chancellor (the consul's deputy), a treasurer, and a dragoman, but it seems improbable that the volume of business in Cairo often warranted the appointment there of a salaried chancellor or treasurer. Unlike the French, the English did not appoint one of their own nationals as dragoman, but preferred to use locals or Levantines. In addition the consul usually

[1] Wood, *History of the Levant Company*, Oxford 1935, p. 217.

[2] Masson (*Histoire du Commerce français dans le Levant au XVIIe siècle*, Paris 1896, p. 78, footnote) says that the French consulate was transferred from Alexandria to Cairo in about 1625. The accounts of at any rate two travellers—Kiechel (1588) and Pesenti (1613)—indicate that the Frank consuls had resided chiefly in Cairo, and had maintained vice-consulates at Alexandria, from a considerably earlier date (Kiechel, *Die Reisen, etc.*, Stuttgart 1866, p. 335; Pesenti, *Pellegrinaggio di Gierusalemme*, Bergamo 1615, pp. 150 and 154).

[3] Dehérain (*Histoire de la Nation égyptienne, L'Égypte turque*, vol. V, p. 160), quoting the French consul Maillet.

[4] After 1624 the Levant Company forbade their consuls to engage in trade (Wood, *op. cit.*, p. 218.)—The prohibition was not always effective in Egypt.

[5] The consulage varied. In the XVIth century it was 2 %, and in 1664 it was 4 ½ % (Hakluyt, *The Principal Navigations, etc.*, Glasgow 1904, vol. V, p. 272; Vansleb, *Relazione dello stato presente dell'Egitto*, Paris 1671, p. 111).

[6] Brémond, *Viaggi fatti nell'Egitto*, Rome 1679, p. 101; Thévenot, *The Travels of..., etc.*, London 1687, vol. I, p. 252.

enjoyed the services of four janizaries attached to him by the Pasha. These soldiers, who constituted the consul's bodyguard, received an official increase of pay on appointment and in addition were paid a second salary by the consul [1].

There were never many English merchants established in Cairo, and the consul thus on occasion found himself at the head of a community which consisted of no more than one or two members. It is therefore not surprising to learn that, at any rate in the middle of the XVIIIth century, relations between consul and community were informal, and that, as the traveller Norden remarked, the "great subordination that the French are obliged to observe with regard to their consul, is not in use among the English" [2]. It was the consul's duty to watch the interests of the Levant Company, to see that its orders were carried out, and to keep an eye on the factors of the Company under his jurisdiction, settling their disputes and generally supervising the life of the "factory". The duties of the consul as spokesman for his nationals before the Turkish authorities were even more important. He had to protect them from insults and *avanias*, fight to maintain their trading privileges and some vestige of the ever-infringed capitulatory rights; in a word he had to act as a permanent buffer between the merchants and the arbitrary local authority. Unfortunately a Frank consul's prestige was rarely equal to such a task. Though officially he took precedence immediately after the beys, might wear a sword and ride a horse (privileges denied to other Christians in Cairo), and was entitled to sport a special silver-mounted saddle and a scarlet robe [3], he often received scant respect. We hear of English consuls being insulted, imprisoned, turned out of the consulate [4]. Their very office was made a pretext for exactions. Thus on installation the consuls

[1] Brémond, *op. cit.*, p. 102.

[2] Norden, *Travels in Egypt and Nubia*, London 1757, vol. I, p. 30.

[3] Vansleb, *op. cit.*, p. 113.

[4] The consul was apt to be regarded as no better than a hostage by the authorities. Thus the English consul was imprisoned when it was learnt that an English merchantman had fired on a Turkish vessel in the Mediterranean. Thévenot, *op. cit.*, vol. I, p. 253, who adds: "I have known the consuls several times put in prison, and always most unjustly."

were obliged to present the Pasha with twenty-eight jackets of fine stuff, and further expensive gifts were obligatory at Bairam and on other occasions [1]. The office indeed was liable to become an intolerable financial burden; one consul had to fly the country as he was unable to meet his obligations, and we hear of another unable even to obtain investiture as he could not afford the initial present to the pasha.

The consul had to wait on each new Pasha about a month after the latter's arrival. The consular *cortège* which proceded to the Citadel with due ceremony was composed as follows : two janizaries headed the procession, the dragoman followed, next came the merchants walking two by two, then the chancellor of the consulate (when such an official existed), and lastly the consul himself on horseback. At the audience, conversation was carried on with the Pasha through the dragoman, coffee and sherbet were served, and finally, when the time came to go, the consul (whose ruinously expensive gifts had preceded him) was presented with two fine brocaded jackets. One of these he kissed and put on forthwith [2]. The audience over, the consul was expected to give gratuities to the Pasha's people who were waiting in the yard outside. On the following day the Pasha's musicians and tumblers came to the consulate and duly received their tips, as did also those who had announced the audience [3].

In addition to perpetual difficulties with the authorities, our consuls had to face the prolonged and determined opposition of the French. The latter forced at least one of our consuls to fly the country, and on

(1) Enough satin for eighteen shirts was the customary gift to the Pasha at Bairam. —Almost every public occasion was the excuse for some exaction. Thus the Frank consuls were expected to fete the victories of the Porte and offer free hospitality. Even the ceremony of cutting the *Khalig* involved the gift of a few piastres (Vansleb, *op. cit.*, p. 112; Vansleb, *Nouvelle Relation*, etc., Paris 1677, p. 337; Brémond, *op. cit.*, p. 84-87; Thévenot, *op. cit.*, vol. I, p. 158).

(2) The French consul on one such occasion received "une veste de Damas à fonds d'argent à grands feuillages d'or". Monconys, *Journal des Voyages, etc.*, Lyons 1665, p. 272.

(3) Vansleb, *Relazione, etc.*, p. 115-117; Coppin, *Relation des Voyages, etc.*, Lyons 1720, p. 213-214.

another occasion held up the re-establishment of our consulate for at least two years. The antagonism of the French was due, not only to a solicitude for the interests of the French community—far and away the largest Frank community in Egypt—but to the question of consulage. Since the time of François I the French had enjoyed a privileged position in Egypt, and they claimed the right to represent, and collect consulage from, Frank nationals who had no consul of their own. The sums so collected were very considerable [1]. The establishment of an English consulate not only deprived the French consul of the consulage previously paid to him by the unrepresented English merchants, but in due course led to the English claiming, equally with the French, the right to represent western nationals who had no consul of their own, and to tap the profits arising therefrom. Something like a semi-permanent feud developed over this question of representation. It was a feud in which each party tried to advance its claims by expensive presents to the Pasha, and which in the XVIIth century came near to ruining both of them financially [2].

* * *

1580 (June) : Specific permission given by the Sultan Murad, in the first capitulations granted to the English, to establish consuls in Alexandria and "the port townes of Aegypt" (Hakluyt, *op. cit.*, vol. V, pp. 187-188).

1583 (April) : Harvey Millers appointed "Consull in Cayro, Alexandria, Egypt, and other parts adjacent, for the safe protection of body and goods of her Majesties subjects" (Hakluyt, *op. cit.*, vol. V, p. 259). Later in the same year the consulate was apparently vacant (Alpin, *Historiae Aegypti Naturalis,* Lugduni Batavorum 1735, vol. I, p. 110). The cause of Millers' sudden departure is revealed in the terms of an injunction (1584) from the Grand

(1) As early as 1638 consulage was worth 200.000 livres to the French consul. Coppin, *op. cit.*, p. 218.

(2) Vansleb, *Relazione*, etc., Paris 1671, p. 111.

Signior to the authorities at Alexandria, prompted by the intervention of our Ambassador at the Porte. The injunction states that the French consul in Alexandria "did by all meanes molest and trouble them [the English], insomuch that their Consull oppressed with many injuries fled away", and enjoins the authorities to respect the privilege granted to the English "to make Consuls in all parts of our dominions to governe their nation according to their owne custome and law; to defend them against all wrongs and injuries whatsoever", and not to suffer "the French or Venetian Consuls to intermeddle with their businesse." (Hakluyt, *op. cit.*, vol. V, p. 289.)—Wood, apparently in error, refers this injunction to the year 1586, and accordingly takes the injured English consul to have been Mariani (see below).

? 1583 : John Wright, "vir nobilis, et scientiarum studiis eruditus", is sent to Cairo to try and persuade Paulo Mariani, a Venetian merchant who had previously represented both the French and the Raguseans, to accept the consulship. The latter agrees to do so, provided proper letters patent are forthcoming, together with an injunction from the authorities in Constantinople.—The French consul insists that he has jurisdiction over the English in Egypt, and the English and French nearly come to blows. (Alpin, *op. cit.*, vol. I, pp. 110 and 111). Alpin states that Wright was English consul in Syria, but his name does not appear in Wood's list of English consuls in Aleppo (*op. cit.*, Appendix 2). Possibly he had a roving commission from the Company.

1585 (May) : Mariani appoints John Sanderson, merchant, as his vice-consul. Possibly this appointment was not taken up. (Sanderson, *The Travels of*, etc., Hakluyt Society 1931, p. 277).

1585 (June) : Harborne, our ambassador in Constantinople, officially appoints Mariani consul. (Sanderson, *op. cit.*, p. 278).

1586 (Spring) : Mariani flies to Constantinople, the French consul, Vento, having again managed to make things impossible for his English colleague. (Sanderson, *op. cit.*, p. 129).

In Constantinople Mariani was protected by the English ambassador from the consequences of various charges, perhaps fabricated, which the French brought against him, and he appears to have acted for the English in a secretarial capacity. He was a first class linguist and spoke Turkish, Arabic, Greek, and French. Later, thinking that he had effected a reconciliation with the French he returned to Cairo as their consul, but in 1596, as the result of pressure exerted by the French ambassador at the Porte, he was dragged from his house at night and hung in his consular robes outside the Bab Zuweila. (Wood, *op. cit.*, p. 34).

Two very different accounts of Mariani's character exist. Sanderson, who quarreled with everyone, calls him "a poysoner and filfthy liver, a warrs and peace maker, a garboyler", but adds that he had to be fetched to his execution at night as he "was so beloved by most in the citie". Alpin on the other hand refers to his liberality and benevolence, and speaks of him as "virque ingenio maxime versatili". Two other contemporaries, Pigafetta and Prince Radzivil, also speak of him with respect. (Sanderson, *op. cit.*, pp. 13 and 129; Alpin, *op. cit.*, vol. I, pp. 103-111; Lumbroso, *Descrittori dell'Egitto e di Alessandria*, Rome, pp. 459 and 463).

1586 (Summer) : Laurence Aldersey goes to "the English House" in Alexandria but finds it locked and empty. The house in question was apparently the old Genoese factory, which with the decline in Genoese trade the Porte had assigned to the English. In May 1586 the Ambassador's secretary in Constantinople wrote to John Sanderson in Egypt saying : "The fondigo sometimes belonginge to the Genoves is againe graunted". (In this context see also entry below under 1644). (Hakluyt, *op. cit.*, vol. VI, p. 43; Sanderson, *op. cit.*, p. 130).

1586 (December) : In spite of the fact that we have no consul, the two English merchants in Cairo, Shales and Sanderson, refuse to

accept the authority of the French consul, who complains to the *cadi,* apparently without effect. (SANDERSON, *op. cit.*, p. 139)

1588 : Only French and Venetian consuls are in residence. Most of the Franks who have no consul are under the protection of the former. (KIECHEL, *op. cit.*, p. 335).

1600 : Our ambassador at Constantinople appoints Benjamin Bishop as consul. By this time however the French had offered our merchants protection free of consulage—which Sanderson thought "cogging cosonadge" likely to cost the English dear later on—and they refused to recognize Bishop on his arrival. At the same time the Company at home looked with disfavour on an appointment that they had not, it seems, authorized, and which they thought would not prove worthwhile unless Bishop could secure the protection and consulage of the other Europeans who had no consul in Cairo. In 1601 therefore Bishop was recalled. He seems to have been an undesirable choice from almost every point of view; he had sold spirits to the Turks, abused his creditors in England, and is described as being "as badd a fellowe as bad maye be". He subsequently turned Muslim.

(WOOD, *op. cit.*, p. 34; SANDERSON, *op. cit.*, pp. 56 footnote, 205 footnote, 209 and 211).

1613 : "Les envoyés de la France, de l'Angleterre et de Venise y [Cairo] ont aussi leur résidence". (COMBE, *Le Voyage de Hans Jacob Amman, Bull. de la Société Royale de Géographie d'Égypte,* vol. XIV, 1926, p. 178).

If Amman's statement means that there was an English consul in Cairo at this date, he must have been a very recent appointment. There was certainly no English consul in Cairo when Sandys and Lithgow passed through (1611 and 1612), and in May 1613 Pesenti found only French and Venetian consuls. Ten years later (1623) Rantzow again found only the French and Venetian consuls.

About 1628 : The English and Dutch are both under the French consul. (LAMBERT, *Relation du Sieur César Lambert, etc.* No place or date of publication, p. 50).

1631 (autumn) : Fermanel and Stochove both report the existence of an English consul in Cairo. French, Venetian, and Dutch, colleagues also in residence.

(FERMANEL, *Le Voyage d'Italie, etc.*, Rouen 1670, p. 435; STOCHOVE, *Voyage du Levant,* Paris 1662, p. 454).

1634 : Henry Blunt is royally entertained at the "Palace" of a certain Santo Seguezzi, "whose noble way of living" he adds "gives reputation to his Countrey, and protection to all travellers in those parts".—Seguezzi, a Venetian, and the author of a detailed work on the finances of Egypt (*Estat des Revenues d'Aegypte par le Sieur Santo Seguezzi...* 1635), represented the Venetians, the Dutch, and according to Vansleb, at one period, also the French and the English. Vansleb says that he was for a time the sole consul in Cairo and that it was he who started the custom of giving lavish presents to the Pasha and chief Turkish officials, a custom which proved ruinous to his less wealthy successors.

(BLUNT, *A Voyage into the Levant,* London 1636, pp. 37, 38 and 56; NEITZSCHITZ, *Sieben-Jährige und gefähliche Welt Beschauung,* 1666, p. 154; VANSLEB, *Relazione,* pp. 112 and 113).

1644 : The English, having previously traded "sotto il Console, e bandiera di Francia e nome Francese" take over the Genoese *fondic* at Alexandria and establish a consul in Cairo. The new consul, Richard Glover, in conjunction with De Cabres his French colleague, appoints Coppin (author of *Relation des Voyages, etc.*, Lyon 1720) vice-consul at Damietta for the joint Anglo-French interest.

(BRÉMOND, *op. cit.*, p. 101; COPPIN, *op. cit.*, p. 467).

1645 : Glover, evidently an energetic representative of English interests, tries, though without success, to obtain the right of protecting the Messinese.

(MASSON, *op. cit.*, XVIIe siècle, p. 401 footnote).

1646 : Coppin, our vice-consul at Damietta, has a clash with the authorities over Glover's consular privileges.—As consul he had the right to import forty "pieces" of wine duty free every year, but the Jewish controller of the customs at Damietta insisted on the payment of duty and, when the vice-consul refused to pay, had him imprisoned for several hours. Glover and De Cabres subsequently obtained an audience of the Pasha and lodged a complaint. Upon the latter receiving their story coldly, Glover "s'emporta jusqu'à jeter son chapeau à terre et battre ses pieds disant qu'il vouloit avoir justice". The consul's outburst had the right effect and in due course the wine was released.—Later in the year Coppin is again unjustly imprisoned, and finally, after two and a half years of difficulties, gives up his post and the Damietta vice-consulate is closed [1].

(Coppin, *op. cit.*, pp. 467-494).

1647 : The patriarch of Alexandria calls on the English consul before the French, and is therefore coldly received by the latter.

De Cabres calls on the English consul to complain of the installation of his rival, Bermond, as French consul.—This marks the beginning of a long quarrel which for a decade divided the French merchant colony, much to the advantage of the other Franks trading in Egypt.

A certain Isaac Leon is consular dragoman. He was apparently a rabbi and highly intelligent. It was said that he knew how to transmute metals.

(Monconys, *Journal des Voyages, etc.*, Lyons 1665, pp. 152, 168, 256 and 272).

1648 : The question of the protection of the Messinese trading to Egypt again crops up and leads to a serious difference of opinion

[1] For further details as to this attempt to establish a vice-consulate at Damietta, see the note by the present writer on *The Franks in Damietta in the xvii*th *and xviii*th *Centuries* in the *Bulletin de la Société Royale d'Archéologie d'Alexandrie*, 1945.

between the English consul and his French colleague. The latter appeals to the Pasha, who supports the French.

(Boullaye-le-Gouz, *Les Voyages et Observations, etc.*, Paris 1657, p. 368).

1652 : Abbot, consul.—He is recalled in this year, and had probably been appointed by Bendysh, the ambassador at Constantinople, some time earlier without the approval of the Company.

(Wood, *op. cit.*, p. 78).

1657 : Thévenot records the existence of an English consul in Cairo, and adds that he had been twice imprisoned, most unjustly : once because an English merchantman had fired on a pursuing Turkish vessel, killing three soldiers, and on another occasion because an English vessel freighted with Turkish goods for Constantinople had sailed instead to Leghorn.—The position of the Frank consuls was evidently particularly difficult at this time. "Heretofore" Thévenot says "the Consuls had the honour of Beys, but at present they are pulled down very low."

(Thévenot, *op. cit.*, vol. I, p. 253).

1661 : Lord Winchelsea, ambassador at Constantinople, writes to the Pasha recommending to his protection the "ruined estate" of the English consul, who had suffered severely at the hands of his predecessors.

(Wood, *op. cit.*, p. 124).

1664 : Bendysh, who has been acting as consul for some time, has his commission revoked by the ambassador. Bendysh was probably the son of Sir Thomas Bendysh, ambassador to the Porte from 1647 to 1661.

(Wood, *op. cit.*, p. 79).

(Wood points out that the status of these consuls about the middle of the xviith century is most ambiguous. They were apparently not appointed by the Levant Company who were very chary of appointing consuls or making any commitments in Egypt at this period "in respect of the manifold hazards they

are thereby subject to". In 1652-1653 they wrote to our ambassador at Constantinople that "concerning the late consul at Cairo [Abbot] and the appointment of another to succeed him, the Company never held it fit to settle a consul there, nor had any hand in his establishment, nor any correspondence with him, nor intend to meddle therein hereafter".—It looks however as though the pressure of events made it desirable for the ambassador to keep a representative in Egypt whatever might be the attitude of the Company at home. French trade, prior to the reforms of Colbert, was at its lowest ebb, while the English from 1630 onwards had been gaining ground everywhere in the Levant and were often in a position to buy the protection of the local authorities. By 1660 it seems that the French had temporarily lost their preeminence everywhere except at Sidon. It is surely significant of the real position in Egypt that Sir Thomas Bendysh, on retirement from the Embassy in Constantinople, thought prospects good enough in Cairo to ask the Levant Company, though in vain, to appoint him as consul there. Wood, *op. cit.*, pp. 78-79 and 124; Masson, *op. cit.*, xviie siècle, pp. 119, 132, 401, etc.; *Mémoires du Chevalier d'Arvieux,* Paris 1735, vol. V, pp. 339, 343, etc).

1667 : The Pasha, turning the rivalry of the Franks to good account, puts up to auction the right to protect the unrepresented nationals in Egypt. The Dutch acquire the right for 15 purses (about £2,500 in the money of the time).

(Masson, *op. cit.*, xviie siècle, p. 401 footnote).

? 1669-1684 : Don Gasparo di Rizzi acting as unofficial consul for the English and Dutch.

(Wood, *op. cit.*, p. 124, though these dates can hardly be exact in view of the information below, under 1681).

1671 : The French consul, De Tiger, writes : "Le consul anglais n'a pas de quoi subsister, et étant accablé de dettes, s'est sauvé comme il a pu."

(Dehérain, *op. cit.*, p. 189).

1681 : Baptista Tarelli, Venetian consul, "had lately been chose Consul by the Bassa of Cairo for the English and Dutch". At Alexandria a Messinian was acting in the capacity of vice-consul.

(Le Bruyn, *A Voyage to the Levant, etc.*, London 1702, pp. 134 and 174)[1].

1684 : On the outbreak of the Turco-Venetian war, the English pass under the protection of the French consul the only accredited foreign representative remaining in Cairo.—In the following year the French obtained preferential customs dues, and for a dozen years enjoyed an unchallenged predominance, the fruits in part of Colbert's economic policy. Any European hoping to trade successfully in Egypt had to do so under the protection of the French.

(Masson, *op. cit.*, xviie siècle, pp. 218, 245, 401, 401 footnote).

1697 : Miles Fleetwood is chosen as consul, but not officially appointed[2]. Maillet, the French consul, reacts vigourously, forces Fleetwood to give up the consulage which he maintains has been illegally levied on the goods of English and Dutch nationals, deprives him of the protection of the janizaries customarily allotted to a consul, and finally manages to get a pro-French Turk recognized as English consul by the local authorities.

(Charles-Roux, *L'Angleterre, l'Isthme de Suez et l'Égypte,* Paris 1922, p. 3; Wood, *op. cit.*, p. 125).

1698-1704 : Miles Fleetwood* [3]. Recognized by the Pasha in July 1698 on receipt of the Sultan's barat. By May 1700 he had

---

[1] Clerget (*Le Caire,* Cairo 1934, vol. I, p. 227) states that prior to 1679 the English had been under the French consul, a protection which they found to be so expensive that they changed to the Venetian. The source of this information is not given.

[2] Maillet and Charles-Roux date this unofficial appointment from 1696.

[3] The names and dates of the asterisked consuls from 1698-1754 are from the unpublished papers of the Levant Company, as listed by Wood, *op. cit.*, p. 165 footnote.

established a vice-consul in Alexandria, and preferential customs dues had been accorded to the English.—The French consul laid out ten purses in trying to prevent the local authorities from putting the Porte's orders into effect. His efforts were not unnaturally in vain as the English spent twelve purses. —Fleetwood's establishment, in the teeth of French opposition, was no doubt due to the fact that the Porte at the moment was anxious to secure the goodwill of the English ambassador at Constantinople, Lord Paget, who was acting as intermediary with Leopold II in the negotiations which terminated with the Treaty of Carlowitz. Paget's prestige was such that Aaron Hill said English travellers were "sure to meet in every Part of their [the Turkish] Dominions, more civilities and Toleration, than the Christian Travellers, of any other Country whatsoever, cou'd pretend to hope for". Paget was reputed to be "The only Man, who ever cou'd preserve the Favour of the Turks, and the Interest of his Country, both together".

(Wood, *op. cit.*, p. 125; Masson, *op. cit.*, XVIIe siècle, p. 301; Dehérain, *op. cit.*, p. 190, quoting the French Consul Maillet; Hill, *Account of the Present State of the Ottoman Empire*, etc., London 1709, p. VII).

Fleetwood was apparently without much push or authority, since the French consul said that he failed to see that the English merchants' prerogatives were respected, and that to his feeble attitude was due the establishment of the costly habit of giving a present to the Pasha to obtain permission for vessels to sail from Alexandria.

(Charles-Roux, *op. cit.*, p. 5).

1704-1706 : Walter Marchant*.

1706-1707 : William Walters*.

1707-1719 : William Farrington*.

1710 (May): The consul gives a letter of safe conduct, addressed "to ye Courtesy of all Commanders and others of ships of her Brittanick Majesty or of those in alliance with her", to two monks travelling from Saint Catharine's Monastery in Sinai to Cyprus.—It appears that the consulate may in some sense have acted for the Greek monks of Saint Catharine's (see below under the year 1721).

(Luke, *Cyprus under the Turks*, O. U. P. 1921, p. 105).

1711 : The consul and his French colleague are both warned by the Pasha not to interfere in local politics and the disturbances then agitating the country.

(Lucas, *Voyage du Sieur Paul Lucas*, etc., Rouen 1724, vol. II, p. 219).

The consul calls on Father Lorenzo Cozza, the future cardinal, on his arrival in Cairo (Golubovitch, *Bibl. Bio-Bibliografica*, N. S., vol. III, p. 235, Florence 1925).

1719 : The French ex-consul Maillet remarks on the good table, the horses, comfortable lodgings, of the English Consul and of his vice-consul in Alexandria.

(Charles-Roux, *op. cit.*, p. 17).

1719-1721 : Stephen Moore*.

The consulate was equipped with mosquito nets, but Van Egmont found the beds in summer "as hot as if heated with a warming pan". The consul kept an ostrich and several gazelle in the courtyard of the consulate.

1721 : Cosmas, late Greek Patriarch of Constantinople, who had been for five years in honourable confinement in Saint Catharine's Monastery in Sinai, is said to contemplate coming to Cairo and "putting himself under the protection of the English consul, whose house would be an asylum until an opportunity offered of returning to Constantinople".

Gabrieli, a Venetian who practised medicine in Cairo for many years (Perry, *A View of the Levant, etc.*, London 1743, p. 262), is referred to as "under the protection of the English consul".—Possibly the English consul was acting for some of the Italians at this time.

A certain Hume is acting as vice-consul in Alexandria.—He was possibly the same as that "Mr. Thomas Humes" whom Shaw (*Travels, or Observations, etc.*, London 1757, p. 382) met in Egypt in the same year. Shaw's acquaintance, in addition to having been "a great many years a factor at Kairo", was an antiquary and had taken drawings and measurements of many of the antiquities.

At Rosetta a French merchant, by the name of Cadenel, is acting as vice-consul in an unofficial capacity, and hospitably receiving all persons sent to him by the English consul in Cairo. —He had previously been acting officially as vice-consul, until ordered to resign his post by the French [consular?] court who laid it down that no Frenchman could serve a foreign power in such a capacity.—Cadenel appears to have been a pleasant unceremonious host, and the word "Libertas" was inscribed over his dining-room door.

(Van Egmont, *Travels through Part of Europe, Asia Minor, etc.*, London 1759, vol. II, pp. 61, 83, 113, 120 and 159).

1721-1731 : Philip Weake*.

1722 (February) : The consul attends the funeral of his French colleague, Claudius Alemer, at Old Cairo. (Manuscript Records of the Franciscan Convent and Church of the Assumption, Musky, Cairo. *Cairi Veteris, Liber I,* under February 24th 1722.)

1723 : The consulate is closed at the first signs of the approach of the plague.

(*Lettres édifiantes et curieuses, etc.*, Paris 1780, vol. I, p. 421).

1731-1750 : Robert Barton*.

The consul had a country house near Old Cairo, and was evidently an agreeable and cultivated man. Pococke, in 1737, made the trip from Alexandria to Cairo in his company and describes how as they approached Cairo "a great number of people came out to meet the consul, who, mounted on a fine horse, was preceded by six janizaries; and, according to the eastern custom of state, a man went before and sprinkled water on the ground to lay the dust. In this manner he entered the city, follow'd by his friends and dependants...". Both Perry (1739) and Dalton (1749) stayed with him, and the former refers with gratitude to the kind usage he received. From Hasselquist, the naturalist and friend of Linnaeus, we learn that the consul dissected crocodiles, and was able to show the traveller a rare species of tamarisk. Kortens, a German pilgrim-traveller who stayed with Barton in 1738, indicates that the consul employed a Greek on his staff.

(Sandwich, *A Voyage performed, etc.*, London 1799, p. 444; Pococke, *A Description of the East,* London 1743, vol. I, p. 17; Perry, *op. cit.*, p. xvii; Dalton, *Antiquities and Views in Greece and Egypt, etc.*, London 1791, p. 11; Hasselquist, *Voyages dans le Levant, etc.*, Paris 1769, vol. I, p. 84, vol. II, p. 42; Kortens, *Reise, etc.*, Altona 1741, pp. 14 and 24).

1737 : Vice-consuls mentioned as resident at Alexandria and Rosetta. The vice-consul at Rosetta in this year entertained the Consul Barton and his party, *en route* from Alexandria to Cairo, on the desert edge in "a magnificent tent, where a handsome collation was prepared". The vice-consul at Alexandria is described as quiet and retiring and was wise enough to "leave to the French the honour of removing all difficulties" (1).

(Pococke, *op. cit.*, vol. I, p. 13; Norden, *op. cit.*, vol. I, p. 30).

1737 : The *de propaganda fide* branch of the Franciscan order in Cairo, together with three dependent convents in Upper Egypt, are stated to be "under the protection of the English, who are

(1) Pococke (vol. I, p. 11) refers to a Jew in Alexandria, with whom he stays, as "vice-consul to all the trading nations of Europe, to assist the shipping that come to anchor". This was probably not a consular officer in any real sense, but rather one of the local agents whom the Franks employed to smooth out their difficulties with the authorities and ease the passage of their goods through the customs. A Jew would have been particularly useful in this capacity, since the customs at this time were in Jewish hands.

ready in these countries to protect all Christians".—Pococke who alleges this is usually scrupulously correct, but the information seems unexpected. His statement was certainly carefully considered, for he adds that the other Catholic orders in Egypt —the Franciscans charged with the care of the Holy Places, the Capuchins, and the Jesuits—were under the aegis of the French. English protection may perhaps have been the result of Barton acting for the Venetians (see under 1745 below), since it was under the latter that the Franciscans *de propaganda fide* in Egypt normally came. They were recruited from Italy.

(Pococke, *op. cit.*, vol. I, p. 38).

1739 : A vice-consul is in residence at Rosetta, whose post the Earl of Sandwich states had been established not long before, in imitation of the French.

(Sandwich, *op. cit.*, p. 439).

1745 (May) : A certain Francesco Pini, a Paduan merchant, is referred to as *sub protectione consulis Angliæ* (Manuscript Records, *op. cit., Liber I a., Matrimoniorum,* under May 3rd 1745.)—Masson (*op. cit.*, xviiie siècle, p. 382) says that in 1744 the Venetians, having been for a long time under the French, thought of transferring to the protection of the English, but finally decided to establish a consul of their own. From the above entry, it would appear however that there was no Venetian consul in 1745, and that some of the Lombard merchants at any rate were then under English protection.

1745 : Barton suffers the heaviest *avania* imposed on any Frank since the establishment of the Frank communities in Egypt.—The ever more arbitrary nature of the government and the growing disorder in the country, reacted most unfavourably on the Franks, who were an easy target for extortion and intimidation (see below under 1749).

1748 : The Imperial Minister at Constantinople appoints Barton to act for the Tuscans in Egypt. They had previously been represented by the French, and it is perhaps not insignificant that in this year, Lironcourt, the French consul accuses Barton of using poison to gain his ends. (Masson, *op. cit.*, xviiie siècle, pp. 302, 384, 385, 594.)—The Tuscan consulship must have been of considerable value owing to the trade with Leghorn.

1749 : The consul is for six months put in a ridiculous and equivocal position, since his present and demand for an audience with the Pasha are refused. In the same year he is turned out of his house and money is extorted from him. —Ibrahim Bey who seized power in 1747 and for seven years was absolute master of the country was responsible for this treatment.

(Masson, *op. cit.*, vol. I, p. 303; Wood, *op. cit.*, p. 165).

1749 : A certain Brown is vice-consul at Alexandria.

(Dalton, *op. cit.*, text to plate 11).

1750 : Barton empowered by our ambassador to the Porte to spend six hundred sequins, about £300, to get one, Lauder, an ex-factor of the East India Company, turned out of Egypt. He had somehow been sent out as Imperial commissioner to look into trade conditions.

(Masson, *op. cit.*, xviiie siècle, p. 561. He calls the commissioner "Lander"; more probably his name was "Lauder", for Hasselquist (*op. cit.*, p. 140) so calls him, adding that he was Scotch).

1751-1757 : Richard Harris.*

Vernon, the last English merchant remaining in Cairo, died in 1752, and in 1754 the Levant Company decided to abolish the consulate "by reason of the uncertainty of success and the certainty of a great and growing annual charge attending to it". Consul Harris however stayed on until early in 1757.—It was perhaps Harris to whom the traveller-archaeologist Niebuhr referred when, in 1761, he wrote as follows : "Il n'y a pas si long-temps, qu'un consul Anglois et riche, residant dans cette ville, s'habilloit comme un Seigneur Turc, et alloit

constamment à cheval [i. e. not merely when making his official consular visits]".

(Dehérain, *op. cit.*, p. 191; Wood, *op. cit.*, pp. 165 and 166; Niebuhr, *Voyage en Arabie*, Amsterdam 1776, vol. I, p. 114).

1757 : Harris on his departure puts our affairs in the hands of the Dutch, who seem to have looked after them at least until 1761 [1]. — In 1755 the Dutch had named an Englishman as consul, one Roben [? Robin], who had been in the country twenty years, kept an inn at Alexandria, and dealt in second-hand goods and antiques; in 1760 another Englishman, Robert Hughes, was acting on their behalf.

(Wood, *op. cit.*, p. 166; Masson, *op. cit.*, xviii[e] siècle, p. 377; Niebuhr, *op. cit.*, vol. I, p. 42).

1766 : James Haynes, a factor who had arrived to open a trading house in Cairo in 1765, refers to "Mr. Francis Marion the British vice-consul at Alexandria", although Marion's patent was apparently not issued by our ambassador at Constantinople until the following year. Marion was a Tuscan and had resided thirty-five years in Egypt.

(Haynes, *Travels in several parts of Turkey*, etc., London, no date, p. 57; Wood, *op. cit.*, p. 166).

1770 : Marion is still vice-consul, but is said to be "at variance with all other Europeans" and quite useless to travellers passing through.

(Antes, *Observations on the Manners and Customs of the Egyptians, etc.*, London 1800, p. 55 footnote. Antes had a letter to Marion from the British consul in Larnaca).

1773 : Our ambassador to the Porte appoints one Macri to act as English agent at Alexandria.

(Wood, *op. cit.*, p. 166).

[1] Harris had himself protected the Dutch some years earlier. Masson, *op. cit.*, xviii[e] siècle, p. 369.

1774-1775 : The ambassador empowers the chief customs officer in Cairo, a Greek, to act for the English. He styles himself consul. If this official was the same as the chief customs officer two or three years later, he was an extremely wealthy man and said to be worth a million thalers. (The exact date of the appointment is uncertain).

(Charles-Roux, *op. cit.*, pp. 103 and 104; Parsons, *Travels in Asia and Africa*, London 1808, p. 320).

1775 : A few English caravaners plying to Egypt use the Russian flag.

(Masson, *op. cit.*, xviii[e] siècle, p. 396).

1775 (July) : George Baldwin appointed agent of the East India Co. in Egypt to promote the development of the Red Sea route to India, primarily with a view to transmiting urgent despatches.

(Baldwin, *Political Recollections relative to Egypt*, London 1801, p. 6).

Baldwin's activity and the period of his consulship (December 1786 to October 1795) have already been studied in detail elsewhere [1]. With the emergence, in his time, of the problem of the Red Sea Route to India, the character of the British consulate in Egypt fundamentally changes. What had been essentially a commercial post, assumes a far wider importance. Egypt becomes the half-way house to India, and the politics of the xixth century are already in sight. Though recalled in 1795 Baldwin did not leave Egypt until May 1798. Napoleon arrived a few weeks later.

[1] See Charles-Roux, *op. cit.*, and H. L. Hoskins, *British Routes to India*, Longmans 1928.

DE L'ÉPIDÉMIE
DU TYPHUS EXANTHÉMATIQUE EN ÉGYPTE
PENDANT L'ANNÉE 1943 [1]

PAR

LE MÉDECIN LT-COLONEL CH. D. AVIERINO,

PROFESSEUR AGRÉGÉ À LA FACULTÉ DE MÉDECINE D'ATHÈNES,
MEMBRE DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE.

Après une disparition d'environ vingt-cinq ans, le typhus exanthématique, appelé aussi par Nicolle : historique, a fait, sous forme d'épidémie, une nouvelle apparition dans le pays au déclin de la saison d'hiver 1942-1943 et au début du printemps de 1943.

Il est à relever que les cas de typhus exanthématique — comme, également, ceux des autres fièvres typho-exanthématiques, — avaient habituellement été signalés dans le pays par petits foyers isolés, sous forme endémique, essentiellement bénigne, entrant désormais dans le nouvel et vaste groupe nosographique des Rickettsioses.

Du point de vue historique, le typhus remonte aux fièvres pestilentielles de l'antiquité — dont fait mention Thucydide, et qui sévirent, à Athènes particulièrement, en l'an 429 avant J.-C., — et, d'autre part, à la peste d'Afrique, décrite par St-Cyprien, évêque de Carthage (253 après J.-C.).

Ces épidémies n'étaient vraisemblablement, l'une et l'autre, que des manifestations de typhus et non point la peste véritable, puisque les descriptions qui nous en sont restées ne mentionnent pas la présence, si caractéristique, des bubons.

Ensuite — toujours au point de vue historique, — vient la première description scientifique, magistralement faite en 1546, par Fracastor,

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte en séance du 30 avril 1945.

qui l'a définitivement baptisée *morbus lenticularis,* — celle qu'ont donnée Ambroise Paré et de Rivière, — ce dernier, dans l'étude de Sauvage, dénommant, pour la première fois, cette manifestation d'épidémie : *typhus exanthématique* (1760). Entre-temps, on rencontre le typhus épidémique, qui ravagea les troupes composant les armées formées pendant les XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles.

L'épidémie s'est naturellement répandue parmi les agglomérations, témoins du passage de ces armées.

La maladie semble bien s'être propagée dans toute l'Europe.

Une épidémie de typhus, particulièrement meurtrière, éclata au cours de la campagne de Crimée et de la guerre russo-turque (1878).

Enfin, le mal se propagea avec intensité pendant la Grande Guerre de 1914-1918. A la même période, le fléau sévit aussi en Égypte. Mais grâce, d'une part, à la connaissance du mode de propagation de la maladie; grâce, d'autre part, aux efforts hygiéniques, déployés par le Gouvernement égyptien, on put réduire le danger.

Répartition géographique. — Le typhus exanthématique a une répartition géographique mondiale. Pourtant, des foyers endémiques existent en Égypte et dans presque tous les pays, spécialement dans ceux du littoral méditerranéen, dans les pays balkaniques, en Allemagne orientale, en France, en Espagne, au Portugal, en Autriche, en Italie méridionale, en Irlande, en Asie, au Japon, en Russie ainsi qu'en Pologne — ces deux derniers pays ayant payé un lourd tribut durant les années qui suivirent la Grande Guerre. Par ailleurs, ces foyers endémiques continuent à demeurer importants et sont parfois le point de départ de grandes épidémies.

Au Nouveau Continent, on rencontre le tabardillo-mexicain et le typhus de Brill, qui sont, en somme, des typhus différents et bénins, appelés, aussi, typhus murins, variétés propagées non par le pou, mais par les puces du rat, quoique, dans ces mêmes pays, sévissent, parfois, de véritables épidémies de « typhus historique », répandues par le pou. Ainsi donc, à la lumière des acquisitions scientifiques actuelles, tout laisse supposer que la maladie de Brill ne serait qu'une rechute atténuée du typhus historique.

Il nous a donc paru intéressant de donner à l'Institut d'Égypte le détail de nos observations concernant les réflexions épidémiologiques, cliniques, bactériologiques et anatomo-histologiques de cette épidémie de typhus exanthématique en Égypte.

Origine. — L'origine exacte de l'épidémie de 1943, en Égypte, est facile à préciser. Si d'aucuns pensent à un typhus exanthématique d'importation, l'hypothèse est davantage plausible d'un réveil épisodique, dans un foyer latent qui existe dans le pays.

Disons, à l'appui de cette dernière hypothèse, que l'éclosion, l'évolution et l'extension rapide de l'épidémie, furent provoquées par les circonstances extraordinaires de la guerre; les conditions hygiéniques défectueuses, qui en résultent, ont aussi facilité le réveil, sur place, des foyers endémiques et sporadiques, existant déjà dans le pays.

On peut donc affirmer que les principaux facteurs ayant motivé l'éclosion et l'extension de l'épidémie sont, incontestablement, les circonstances de la guerre et les conditions sanitaires, défectueuses et anormales, résultant du surpeuplement des villes et des villages; bref, là où les individus sont groupés et privés des soins élémentaires de propreté et d'hygiène, ils courent fatalement le risque de contracter l'infection.

Or, par les circonstances de son éclosion, il est certain que l'épidémie de typhus exanthématique, qui a éclaté en Égypte, est autochtone.

Aussi, dès les premiers jours du mois de février 1943, le typhus exanthématique prenait-il en ce pays une allure épidémique.

Le nombre des cas en progression graduelle, chaque jour, atteignit son point culminant : en une semaine, du 6 au 13 mai, 598 cas furent déclarés au Caire et, à la même période, 2528 cas en Égypte. Mais déjà, vers la fin de juin, le nombre des cas quotidiens avait diminué; et, à partir de la fin de juillet, le lysis de la courbe épidémique était terminé, laissant après lui une traînée de quelques cas échelonnés jusqu'à la fin de juillet...

A partir de septembre, de très rares cas isolés de typhus persistent encore parmi les habitants de l'Égypte — cas dus à de petits foyers de typhus exanthématique ayant toujours d'ailleurs existé en Égypte.

TABLEAU

MONTRANT, PAR PÉRIODE HEBDOMADAIRE,

LE NOMBRE DE CAS DE TYPHUS EXANTHÉMATIQUE, DANS LA VILLE DU CAIRE,

PENDANT LA DERNIÈRE ÉPIDÉMIE DE 1943.

PÉRIODE D'UNE SEMAINE.	CAS.	DÉCÈS.	MORTALITÉ MOYENNE.
			en o/o
4.11.42	4	1	25
11.11.42	8	3	37,50
18.11.42	11	3	27,27
25.11.42	7	0	0
2.12.42	20	2	10
9.12.42	7	0	0
16.12.42	10	0	0
23.12.42	16	4	25
31.12.42	25	1	4
7. 1.43	42	1	2,38
14. 1.43	34	8	23,52
21. 1.43	56	8	14,28
28. 1.43	52	8	15,38
4. 2.43	83	9	10,84
11. 2.43	76	11	14,47
18. 2.43	109	18	16,51
25. 2.43	127	23	18,11
4. 3.43	215	26	12,09
11. 3.43	217	38	17,55
18. 3.43	268	36	13,43
25. 3.43	364	44	12,09
1. 4.43	481	62	12,88
8. 4.43	428	82	19,15
15. 4.43	482	78	16,18
22. 4.43	524	113	21,57
29. 4.43	568	106	18,66
6. 5.43	598	124	20,73
13. 5.43	531	143	26,77

PÉRIODE D'UNE SEMAINE.	CAS.	DÉCÈS.	MORTALITÉ MOYENNE.
			en o/o
20.5.43	495	94	18,99
27.5.43	436	111	25,45
3.6.43	373	86	23,05
10.6.43	303	83	27,36
17.6.43	357	79	22,12
24.6.43	281	96	34,16
1.7.43	278	76	27,33
8.7.43	196	72	36,73
15.7.43	185	72	38,91
22.7.43	130	54	41,53
29.7.43	117	30	25,64
5.8.43	76	29	38,15
12.8.43	62	18	29,03
19.8.43	36	19	52,77
26.8.43	39	14	35,89
2.9.43	21	11	52,38
9.9.43	12	5	41,66
16.9.43	9	2	22,22
23.9.43	3	3	100
30.9.43	4	1	25

TABLEAU

MONTRANT, PAR PÉRIODE HEBDOMADAIRE, LE NOMBRE DE CAS DE TYPHUS EXANTHÉMATIQUE EN ÉGYPTE, PENDANT LA DERNIÈRE ÉPIDÉMIE DE 1943.

PÉRIODE D'UNE SEMAINE	CAS.	DÉCÈS.	MORTALITÉ MOYENNE.
			en %
4.11.42	42	7	16,66
11.11.42	54	6	11,11
18.11.42	71	9	12,63
25.11.42	55	6	10,90
2.12.42	105	11	10,47
9.12.42	150	13	8,66
16.12.42	152	27	17,76
23.12.42	163	30	18,40
31.12.42	396	47	11,86
7. 1.43	418	54	12,29
14. 1.43	446	55	12,33
21. 1.43	527	67	12,71
28. 1.43	686	75	10,93
4. 2.43	664	80	12,04
11. 2.43	731	79	10,80
18. 2.43	1036	104	10,03
25. 2.43	801	114	14,23
4. 3.43	981	123	12,53
11. 3.43	1072	121	11,28
18. 3.43	1232	134	10,87
25. 3.43	1453	175	12,04
1. 4.43	1719	211	12,10
8. 4.43	1631	234	14,34
15. 4.43	1920	260	13,54
22. 4.43	2113	297	14,05
29. 4.43	2350	349	14,85
6. 5.43	2528	456	18,05
13. 5.43	2368	485	20,48

PÉRIODE D'UNE SEMAINE	CAS.	DÉCÈS.	MORTALITÉ MOYENNE.
			en %
20. 5.43	2162	402	18,59
27. 5.43	1987	374	18,82
3. 6.43	1520	277	18,22
10. 6.43	1165	225	19,31
17. 6.43	1453	250	17,26
24. 6.43	1175	230	19,57
1. 7.43	988	222	22,46
8. 7.43	918	172	18,73
15. 7.43	754	152	20,15
22. 7.43	593	126	21,24
29. 7.43	464	93	20,04
5. 8.43	415	81	19,51
12. 8.43	276	49	17,75
19. 8.43	212	49	23,11
26. 8.43	185	42	22,70
2. 9.43	99	29	28,28
9. 9.43	95	23	24,21
16. 9.43	59	9	15,25
23. 9.43	55	13	23,09
30. 9.43	48	7	14,58
7.10.43	58	11	18,96
14.10.43	87	7	8,04
21.10.43	48	10	20,83
28.10.43	51	5	9,80
4.11.43	48	7	14,58
11.11.43	46	4	8,69
18.11.43	54	8	14,81
25.11.43	27	11	40,74
2.12.43	33	4	12,12
9.12.43	49	12	24,49
16.12.43	94	9	9,57
23.12.43	70	12	17,14
31.12.43	120	16	13,33

TABLEAU

MONTRANT, PAR PÉRIODE ANNUELLE,

LE NOMBRE DE CAS DE TYPHUS EXANTHÉMATIQUE, EN ÉGYPTE.

PÉRIODE D'UNE ANNÉE.	CAS.	DÉCÈS.	MORTALITÉ MOYENNE. en o/o
1916	30.507	7.096	23,26
1917	18.569	4.174	23,01
1918	25.246	7.354	20,91
1919	16.896	5.573	32,63
1920	13.253	3.510	26,48
1921	4.487	1.271	28,32
1922	2.489	723	29,04
1923	1.935	603	31,16
1924	1.683	588	36,12
1925	1.314	290	22,07
1926	966	201	20,80
1927	794	189	23,80
1928	599	138	23,03
1929	1.141	214	18,75
1930	288	74	25,69
1931	265	57	21,50
1932	2.298	399	17,36
1933	7.865	1.332	16,96
1934	7.536	1.418	18,81
1935	3.151	526	16,69
1936	2.757	389	14,10
1937	2.083	311	14,93
1938	2.811	405	14,40
1939	4.296	788	18,34
1940	4.416	863	19,07
1941	9.414	1.751	18,59
1942	22.054	4.411	20
1943	40.084	8.200	20,50
1944	18.533	2.645	14,27
1945 (1.1.45-31.3.45)	7.144	688	9,63

Morbidité. — Il n'est pas possible de déterminer pour cette épidémie de typhus exanthématique un taux de morbidité rigoureusement exact. Les derniers recensements pour la ville du Caire donnèrent 1.300.000 habitants, dont 1.200.000 Égyptiens et 100.000 étrangers; mais, l'afflux énorme des réfugiés, fuyant les raids aériens et venus chercher asile au Caire, ainsi que l'arrivée des troupes, a élevé le nombre de la population de notre capitale, à 1.500.000 âmes.

On peut donc estimer que les 0,58 % doivent traduire un taux approximatif de morbidité : pour les populations égyptienne et étrangère du Caire, et une morbidité générale de 0,22 % pour l'Égypte entière.

Mortalité. — La mortalité générale pour cette épidémie de typhus exanthématique se chiffre, approximativement, à quelque 20,50 % pour l'Égypte, et 21,72 % pour la ville du Caire : étrangers et Égyptiens.

Il ne faut cependant pas accorder une foi absolue à tous ces taux, étant donné que tous les cas déclarés par les médecins et les hôpitaux ne représentent pas le nombre exact des cas affectés : il y a eu, en effet, un nombre considérable de cas non déclarés par le public de crainte de transport à l'« Hôpital des Maladies infectieuses», ainsi que d'autres cas, non diagnostiqués.

Au cours de l'autre épidémie, qui sévit en Égypte, il y eut, en 1916, 30.507 cas, dont 7.096 décès; en 1917, 18,569, dont 4.174 mortels; en 1918, 25.246, dont 7,354 mortels, aussi; en 1919, 16.986, dont 5.573 mortels, également; et, enfin, en 1920, 13.253, dont 3.510 décès.

Agent pathogène. — En ce qui concerne l'agent pathogène du typhus exanthématique, le problème a déjà été résolu par Ricketts et Wilder (1911) ainsi que par Von Prowazeck et Da Rocha Lima (1913-1916), par la découverte d'un micro-organisme qu'on devait appeler, plus tard, Rickettsia-Prowazecki.

Agent vecteur. — L'agent de transmission du virus typhique est plus particulièrement le pou des vêtements : ce que nous devons aux travaux mémorables de Nicolle. Le pou de tête peut aussi transmettre le typhus, comme l'ont démontré Goldenberg et Anderson.

Aujourd'hui, on admet que le pou ne devient infectant qu'au bout de sept à neuf jours, après avoir piqué l'homme malade. En outre, il existe quatre voies susceptibles de transmettre le virus typhique :

1° inoculation, par piqûre du pou infecté, dont l'appareil à succion a été contaminé par les fèces ;

2° inoculation des lésions cutanées, au niveau du grattage et à la suite de laquelle le contenu intestinal du pou infecté pénètre dans la circulation par frottement ;

3° inoculation, par l'introduction des fèces du pou infecté, dans la conjonctive, par l'intermédiaire des doigts ;

4° par l'aspiration des matières fécales, en poudre, des poux infectés.

Cette dernière constatation a été confirmée par Löffler et Mooser (de Bâle) à la suite d'une série d'expériences sur les animaux, et en se basant sur 6 cas de contagion de laboratoire, concluant à l'existence de transmission du typhus, par inhalation des matières fécales en poudre des poux infectés. D'autres présument qu'on pourrait contracter la maladie par simple inhalation de fines gouttelettes provenant d'une muqueuse de l'animal infecté. Évidemment, on n'a aucune forte évidence concernant ce genre de transmission.

Ainsi, le pou est la clef de voûte de l'épidémiologie du typhus : sans lui, pas d'extension possible du typhus exanthématique ; et, comme un seul couple de poux peut, en un mois, engendrer plus de 2.000 congénères, on se rend compte ici de la facilité d'extension de la maladie dans certaines conditions.

L'épidémie, en Égypte, a présenté un certain nombre de traits assez particuliers tant au point de vue des données cliniques, des recherches systématiques des laboratoires, que des faits anatomo-histologiques, que nous signalons et résumons, brièvement, plus loin.

La pathologie expérimentale n'a point, à notre avis, bénéficié de l'épidémie, étant donné que nous étions à un tel point pris par l'organisation de la prophylaxie que les observations recueillies concernaient plutôt la symptomatologie clinique et les diverses complications de cette affection.

Tableau clinique du typhus exanthématique.

Malgré l'extrême variabilité de la symptomatologie clinique qu'a présentée l'épidémie de typhus exanthématique, nous nous efforcerons, en premier lieu, d'en donner une description d'ensemble ; puis, nous procéderons à une analyse détaillée de chacun des symptômes ; et, tout en nous basant sur la prédominance de certains signes cliniques, nous étudierons les diverses formes cliniques du mal. En dernier lieu, nous traiterons de la gravité des complications particulières de la maladie.

Incubation. — L'incubation de la maladie est, habituellement, silencieuse : en moyenne de 10 à 14 jours, si l'on se rapporte aux cas familiaux traités par nous ; rarement — et rien que dans quelques cas — un léger malaise : une lassitude, physique et intellectuelle d'un jour ou deux précède l'invasion du mal.

Période d'invasion. — Le tableau clinique caractérisant cette épidémie de typhus exanthématique dans sa période d'invasion pré-éruptive (de 4 à 6 jours) se manifeste, d'une façon typique, par un début soudain marqué par des phénomènes généraux : des frissons répétés ou un frisson solennel, une haute ascension thermique qui s'élève, brusquement, à 39° ½ ou 40° ½, — s'établissant, très vite, en plateau — durant, en moyenne, deux septénaires et se résolvant, le plus souvent, par lysis et, plus rarement, par une véritable crise, assez semblable à celle de la pneumonie. Il y a, pourtant, dans cette courbe thermique deux accrocs : le premier, marqué vers la fin du premier septénaire par une rémission éphémère de 1 ou 2 degrés, suivie aussitôt d'une reprise ; au second septénaire, la courbe thermique, caractérisée par la régularité de la température, avec une ascension critique, se produisant vers la fin et annonçant la défervescence sans en laisser prévoir l'issue.

Parfois la courbe thermique se trouve bouleversée, au début de la convalescence, par une fébricule oscillant entre 37°,4 et 38°, et qui dure 10 ou 15 jours. L'invasion brusque de la maladie est suivie de vertiges, de courbature généralisée, de rachialgie et de douleurs aux membres, avec une lassitude intense, une céphalée frontale et occipitale

terrible, une inappétence et un état nauséeux, avec de plus un facies anxieux, hébété et congestionné, vultueux ; des conjonctives et des globes oculaires injectés sont les signes les plus précoces, les plus constants et les plus frappants d'autres phénomènes : une hypérémie de la muqueuse buccale et pharyngée, ainsi que, plus rarement, des extravasations punctiformes de la luette et du palais de la muqueuse buccale, dont les grosses ont la dimension d'une tête d'épingle. Ce signe précieux des petites pétéchies apparaît dans les deux ou trois premiers jours de la maladie ; et, à cause de la précocité de son apparition, il vaut, lorsqu'il se manifeste, d'être retenu.

Et encore : des phénomènes catarrheux des voies respiratoires.

Symptômes cutanés. — Puis, vers le 4e ou le 6e jour, apparaît la phase éruptive de l'affection, se manifestant par un exanthème, essentiellement variable dans son intensité et revêtant deux aspects : de petites macules d'aspect flou, à bords irréguliers, de la dimension d'une tête d'épingle ou d'une lentille, de coloration rose pâle au début, puis rose foncé : rouge sombre, s'effaçant d'abord à la pression ; enfin, au bout d'un jour ou deux, ces taches deviennent plus sombres, franchement pétéchiales, présentant l'aspect de la tache purpurique et ne s'effaçant pas à la pression.

L'exanthème manque rarement ; mais il est souvent si discret qu'il peut passer inaperçu. D'autres fois, les éléments éruptifs sont abondants et confluants et donnent à l'éruption l'aspect morbilliforme ou rubéolique. Cette éruption apparaît généralement sur le tronc et les flancs, où il faut d'abord la chercher ; puis, elle gagne la paroi abdominale, le dos, les bras, les avant-bras, les cuisses, les jambes, — respectant, d'ordinaire, la face, le cou, les paumes des mains et les plantes des pieds.

Macules et pétéchies disparaissent habituellement avant la chute de la température ; mais dans les cas graves elles persistent après la défervescence et jusqu'à la mort, — laissant parfois pendant quelques jours, à la peau, un état marbré.

Période d'état dans sa phase post-éruptive. — Vers le 8e ou le 9e jour, les symptômes nerveux atteignent toute leur intensité : ainsi la prostration et l'excitation font place au tuphos et à la stupeur. Les malades, inertes sur les lits, sont indifférents à tout ce qui se passe autour d'eux, — marmottant des sons inarticulés ; quelquefois, des périodes de délire aigu viennent troubler cette torpeur. Une insomnie implacable, des tremblements fibrillaires généralisés, accusés, surtout, aux mains, à la langue, aux lèvres, à la mâchoire, accompagnent cet état ainsi que des troubles sphinctériens. On constate en outre certaines fois, une abolition des réflexes cutanés, abdominaux, crémastériens et tendineux. Des désordres psychiques ont été signalés avec une crise de délire aigu et des tentatives de suicide des malades.

La langue tremblante devient sèche et rôtie ; la rate modérément hypertrophiée ; plus rarement, le foie déborde le rebord costal. Le ventre est habituellement rétracté ; la constipation, permanente ; quoique, dans d'autres cas, la diarrhée sévisse. La polypnée est fréquente au début, avec une sensation permanente de dyspnée, sans que néanmoins l'auscultation puisse discerner toujours des bruits respiratoires : au contraire, à la fin du premier septénaire, il existe surtout une congestion des bases pulmonaires avec des râles.

L'appareil circulatoire est toujours touché ; le pouls devient rapide, faible et surtout dépressible, les bruits du cœur étant assourdis, cependant que la tension artérielle est basse.

Il y a aussi des anomalies électrocardiographiques relatives à des troubles de rythme et de conduction. On a, d'autre part, observé une oligurie avec ou sans albuminurie, et accompagnée de rétention d'urée dans le sang.

Dans quelques cas rares, on a constaté un véritable syndrome méningé ; et la ponction lombaire donnait rarement une hypéralbuminose accompagnée d'hyperleucocytose. Cet état persistait pendant tout le deuxième septénaire. L'amaigrissement des malades était considérable.

Vers le 10e ou le 12e jour, les symptômes généraux s'accentuent ; les signes nerveux particulièrement dominent le tableau, les malades perdent le sommeil. Vient ensuite le tour de la période terminale de l'affection — caractérisée, des fois, par une élévation thermique. Enfin, une amélioration brusque se produit. Quelquefois, les malades tombent dans un coma profond, avec relâchement des sphincters, et la mort survient dans le collapsus ou par complications nerveuses.

Dans d'autres cas, on observe que la chute de la température marque le début de la convalescence : le malade se sent alors redevenir rapidement normal et conscient, bien que persistent longtemps une sorte de paresse intellectuelle et de la somnolence.

Le cœur étant redevenu normal, la tension artérielle commence à remonter ; la guérison devient certaine ; mais la convalescence est assez longue.

Dans d'autres cas sérieux, malgré la chute de la fièvre, l'état général reste grave. Ces cas aboutissent à la paralysie bulbaire et à la syncope mortelle, même après 3-4 jours d'apyrexie.

Quand la mort survient, elle se produit soit au cours de la période d'état par l'intensité et l'aggravation des signes infectieux (méningite, bronchopneumonie, néphrite, myocardite), soit, plus fréquemment, au déclin ou en pleine convalescence.

La durée totale de la maladie est de 12 à 22 jours ; 14, en moyenne. Il est rare que la courbe thermique dépasse ces chiffres ou qu'elle soit plus courte.

Nous allons, à présent, noter certaines particularités de l'épidémie : là où elle est meurtrière et où les cas, observés au début et à la fin de l'épidémie, sont généralement moins sévères, tout en faisant remarquer que cette épidémie sévit avec la même sévérité parmi les Égyptiens et les étrangers.

Je me bornerai à noter et à décrire la physionomie générale et, spécialement, les formes cliniques de cette épidémie.

Les formes cliniques.

Tel est l'ensemble du tableau clinique du typhus exanthématique dans sa forme la plus fréquente. Ce tableau peut néanmoins subir d'importantes variations suivant la durée de l'évolution de la maladie, sa bénignité ou sa gravité, ou selon la prédominance de certains symptômes de celle-là, l'âge du malade, son état de santé antérieur. Nous avons pu discerner trois types cliniques particuliers que nous nous limitons à décrire plus loin.

Notons tout d'abord que la physionomie générale de l'épidémie de 1943 est notablement différente de celle qui sévit entre 1914 et 1920 : cette dernière se caractérisait surtout par ses multiples complications gangréneuses ; celle de 1943, par contre, se distingue par la gravité de ses symptômes nerveux et par ses complications rénales et cardio-vasculaires.

Ainsi, au cours de la même épidémie, avons-nous établi trois formes cliniques, donnant à chaque forme, par leurs manifestations cliniques spéciales, une physionomie quelque peu particulière.

Formes légères et bénignes. — Celles-ci présentent l'ensemble d'une symptomatologie clinique atténuée et une durée courte de la maladie — formes observées par nous, notamment chez les enfants : l'éruption est discrète, maculaire et rarement pétéchiale ; la fièvre, modérée ; les symptômes nerveux font complètement défaut ; la guérison survient en 10-12 jours, les cas de mort étant exceptionnels. Cette même forme s'observe chez les enfants et les populations déjà immunisées par une autre épidémie ou une endémie. La convalescence est courte chez l'enfant, plus longue chez l'adulte.

La forme du typhus, dit abortif ou inapparent, n'a pas été rencontrée par nous, durant cette épidémie.

Formes moyennes. — Elles sont caractérisées par la présence du tuphos et un délire tranquille ; la fièvre dépasse parfois les 40° ; l'éruption devient maculo-pétéchiale, plus ou moins confluante, en se généralisant sans ordre ; les lèvres et la langue sont sèches, rôties ; la prostration des malades dégénère en stupeur. A l'examen complet, on a constaté en outre que le cœur des malades était rapide, avec des bruits assourdis, — une tension basse, les bases pulmonaires congestionnées, — tout en découvrant parfois des foyers broncho-pneumoniques ; l'incontinence des urines et des matières n'est point fréquente ; les urines se raréfient, et deviennent parfois albumineuses, l'albuminurie étant liée à une azotémie.

Un véritable syndrome méningé se manifeste rarement et traduit une atteinte sévère du système nerveux. L'évolution de la maladie est cyclique : de 14 à 16 jours ; il est rare que la courbe thermique dépasse un de ces chiffres.

Dans la période terminale de la maladie, la température baisse en lysis ou, plus rarement, en véritable crise marquant ainsi le début de la convalescence ; les malades redeviennent, vite ou lentement, normaux.

Formes graves, correspondant aux cas hyperpyrétiques et hypertoxiques, et formes ataxo-adynamiques. — Elles se caractérisent par des manifestations cérébrales et toxiques d'intensité impressionnante et dominant la scène ; l'anéantissement et la prostration atteignent leur point culminant : délire continuel et violent, gestes et paroles. Les malades sont tellement agités qu'ils ne peuvent se tenir sur leur lit qu'avec difficulté, à moins d'être étroitement surveillés ou solidement maintenus.

A cette période agitée viennent s'ajouter les contractions fibrillaires et les soubresauts tendineux, et succède parfois une prostration complète qui aboutit souvent à un coma profond précédant la mort...

Les malades succombent le 8e ou le 9e jour à l'acmée de la courbe fébrile et comme des septicémiques. Même quand la défervescence se manifeste, elle n'est suivie d'aucune amélioration, la mort survenant en hypothermie.

Les pupilles sont en myosis ; le sommeil disparaît dès le début ; la température est très élevée : dans les environs de 40°5-41° ou les dépassant, avec de très faibles rémissions matinales ; la dyspnée, intense et point en rapport avec les signes pulmonaires.

L'équilibre circulatoire devient de plus en plus critique. L'éruption est abondante, confluante, généralisée, d'aspect purpurique, ou plus rarement, hémorragique, apparaissant sous forme d'ecchymoses sous-cutanées.

Cette forme hémorragique de l'éruption se complique, parfois, par des hématémèses des mélaenas et des hématuries.

L'albuminurie et l'hématurie sont presque de règle pendant la période d'état, le plus souvent liées à une grande azotémie. Ces formes ataxo-adynamiques sont le plus fréquemment liées à une azotémie.

Au cours de cette épidémie de typhus exanthématique, la forme foudroyante n'a pas été relevée par nous : celle-ci tue les sujets en quelques jours ou, dans certains cas, en quelques heures, avant même que se produise l'éruption, comme d'autres l'ont décrit.

Cependant, la véritable triade symptomatologique, constituant les traits cliniques cardinaux du typhus exanthématique devant lesquels tous les autres symptômes disparaissent, consiste dans l'ascension brusque de la température — qui se maintient très élevée et persistante, — dans l'injection des conjonctives, l'éruption caractéristique et la stupeur.

Complications.

Parmi les complications médicales les plus fréquentes et particulières, signalées par nous, pendant cette épidémie de typhus exanthématique, figurent les complications : cardio-vasculaires, rénales, pulmonaires et nerveuses.

Complications cardio-vasculaires. — On peut dire que les complications cardiaques ayant frappé notre attention dès le début de l'évolution de la maladie, spécialement au milieu de celle-ci comme à la fin et même pendant la période de convalescence, consistent en une myocardite, généralisée ou parcellaire, aiguë typhique (par endocapillarite, ou endartérite coronarienne). Elle se manifeste, cliniquement, par un ensemble symptomatique traduisant une défaillance cardiaque, un assourdissement des bruits du cœur, spécialement du premier bruit, qui s'affaiblit à la base ou cesse même d'être perçu, alors qu'il a conservé sa netteté à la pointe ; puis, tous les deux s'assourdissent à la pointe : bruit de galop gauche — signe de distension et d'hypotonie du ventricule gauche, à quoi se joignent souvent un souffle doux, d'insuffisance mitrale gauche, des troubles de rythme, généralement accéléré et en disproportion avec la température au-dessus de 140 pulsations, prenant quelquefois le type embryocardique — symptôme grave et qui doit faire réserver le pronostic.

L'abaissement de la tension artérielle est de règle et lié à la défaillance myocardique et à l'hypotonie vasculaire, constituant un sombre pronostic lorsque l'abaissement de la tension artérielle atteint des chiffres très bas. Les troubles subjectifs des malades — quoique rares, — consistent en des palpitations, en une oppression précordiale, rarement en des algies thoraciques. L'évolution de la myocardite typhique

est, quelquefois, interrompue par deux accidents : le collapsus et la syncope, qui aboutissent fréquemment à la mort.

D'autre part, dans les tracés recueillis chez des sujets souffrant de troubles cardiaques à la période d'état de l'infection et lors de la convalescence, nous avons observé des altérations e. c. graphiques correspondantes, relatives à des troubles de rythme et de conduction, et, surtout, des anomalies du complexe ventriculaire.

Parmi les troubles du rythme, l'arythmie extrasystolique a, parfois, été signalée. Les troubles de la conduction auriculo-ventriculaire ont rarement été observés par nous : ils se manifestent par l'allongement de P-R à 0″22-0″25.

Par contre, nous avons plus souvent enregistré des modifications e. c. graphiques caractéristiques, localisées, notamment sur le complexe ventriculaire et dignes d'une mention particulière. Ainsi, dans quelques cas, avons-nous remarqué l'onde Q, profonde dans les trois dérivations.

Dans un cas, particulièrement, l'onde profonde Q_1 était suivie par une onde T_1, revêtant l'aspect coronarien de Pardee.

Des modifications de l'onde R ont également été constatées : elles comprenaient des épaississements et crochetages de branches, de bas voltage, du complexe QRS, et une bifidité de l'onde R.

Dans deux cas (avec issue fatale), un bloc de branche droite (d'après l'ancienne nomenclature) a été enregistré — dû très probablement à une trombo-artérite nécrosante d'artère coronaire.

Des altérations e. c. graphiques de l'espace RT ou ST et de T, ont aussi été enregistrées, pendant la période d'état de l'infection ainsi que pendant la convalescence : sous forme de raccourcissement ou d'allongement du temps d'espace RT, de 0″ 35 jusqu'à 0″ 55 ; une modification de pente ou de profil avec ascendance régulière de ST, à partir de la fin de l'onde S ou de l'onde R ; un décalage de la ligne isoéletrique ST des ondes T aplaties, isoélectriques ou inversées dans une dérivation ou deux, ou bien dans toutes les dérivations, avec segment ST légèrement négatif.

Il est à noter que toutes ces anomalies e. c. graphiques sont des signes de myocardite aiguë, généralisée ou parcellaire, et due à une endocapillarite ou à une endartérite coronarienne, attestées déjà, sur le

myocarde, lors de l'autopsie, par des trouvailles anatomo-histologiques et des altérations correspondantes.

Cette myocardite typhique aiguë permet de mieux comprendre comment les complications cardio-vasculaires assombrissent le pronostic de cette affection.

Mais, une fois cette myocardite guérie, les altérations e. c. graphiques qui se présentent pendant cette affection sont d'habitude transitoires, subsistant seulement quelques jours ou quelques semaines après la convalescence et disparaissant ensuite pour ne laisser que rarement une séquelle appréciable sur le myocarde.

Après avoir parcouru succinctement les diverses altérations e. c. graphiques, faisant suite à la myocardite typhique, nous présentons ci-dessous une série de tracés électriques d'observations personnelles relevées dans nos cas et inhérentes aux diverses altérations e.c. graphiques, décrites plus haut (voir p. 42 à 48).

Complications rénales. — En examinant systématiquement les urines de nos malades et en ayant recours au dosage de l'urée sanguine, nous avons pu mettre en évidence l'atteinte élective du rein par le virus typhique.

En dehors de l'oligurie, qui s'observe d'habitude au cours de la myocardite typhique, les complications rénales étaient les plus fréquentes.

Ainsi avons-nous constaté chez nos malades l'albuminurie infectieuse — avec des cellules rénales, des hématies et des cylindres granuleux, dans l'examen microscopique, — souvent accompagnée d'une azotémie, aiguë, moyenne ou grande, s'élevant à 1 gramme, 2 grammes, ou élevée jusqu'à 3 gr. 75, par litre de sang. Dans d'autres cas, le syndrome existait d'une petite hypérazotémie inférieure à 1 gramme, et ne s'accompagnait ni d'albuminurie, ni d'hématurie, ni de cylindrurie : elle était alors d'origine extrarénale et provenait d'une insuffisance cardiaque ou provoquée par une désassimilation azotée. Parmi les cas présentant au cours de la vie le grand syndrome de l'insuffisance rénale par la présence d'une azotémie, grande ou moyenne, nous avons relevé, à l'autopsie de ces malades, des lésions d'une glomérulo-néphrite infectieuse.

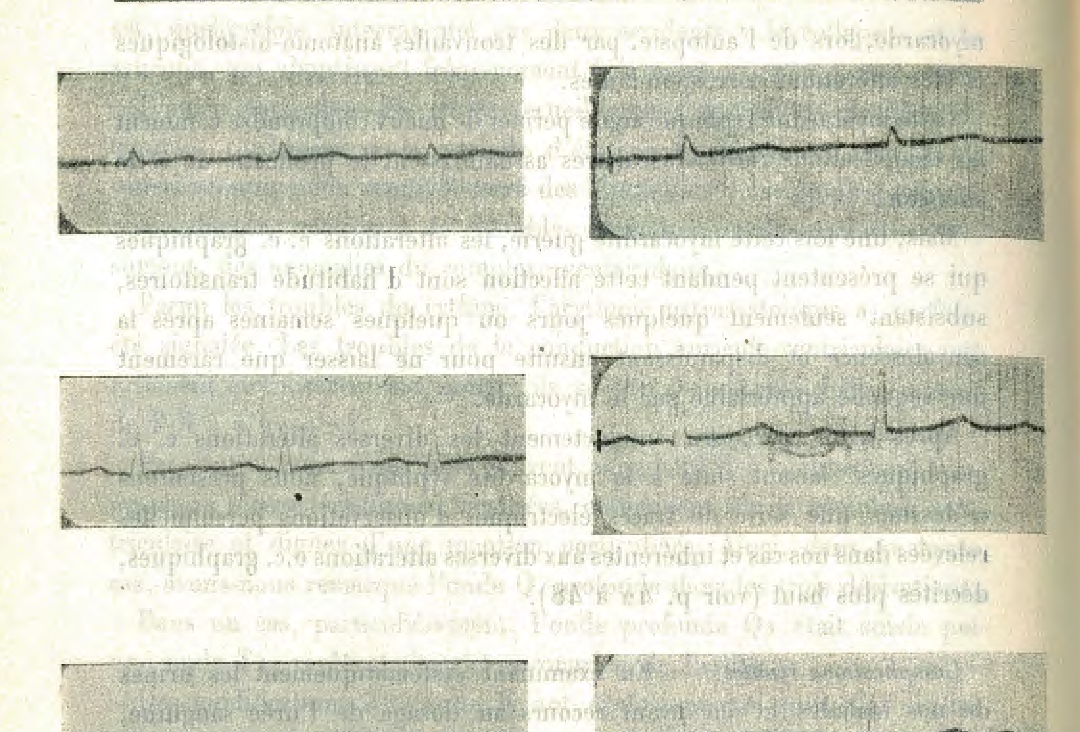


Fig. 1. — Mlle K. E., 1er tracé. Fig. 1 *a*. — Mlle K. E., 2e tracé.

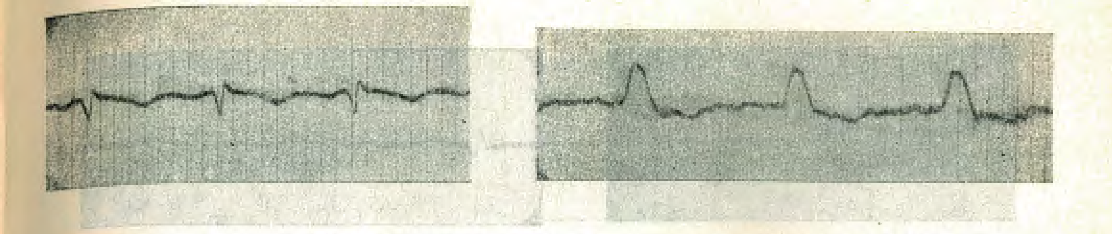
Fig. 1, n° 1180. — Mlle K. E...., trente-six ans. Forme clinique moyenne de typhus.

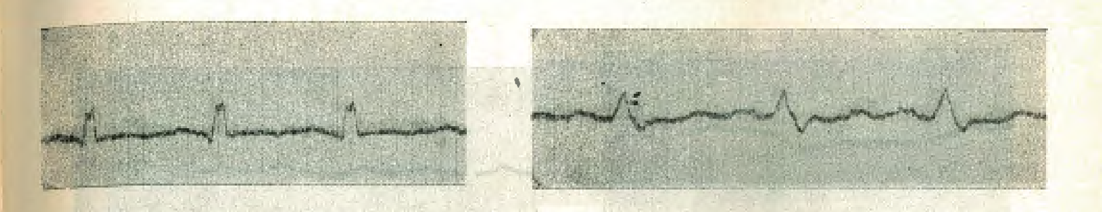
1er tracé, pris le dixième jour de l'infection : le 24-4-43.

Le rythme est d'origine sinusale; le taux de ce rythme oscille entre 115-117, à la minute. Le temps de la conduction auriculo-ventriculaire P-R2, est à 0″16. En DI, T1 aplati, en DII, T2, est presque isoélectrique; en DIII, T3, isoélectrique.

Fig. 1*a*. — 2e tracé, pris à la période de convalescence, le 4.5.43.

Le temps de la conduction auriculo-ventriculaire P-R2, est à 0″25 : donc, un peu allongé. Bloc auriculo-ventriculaire, fruste, par simple allongement de l'intervalle P-R2.





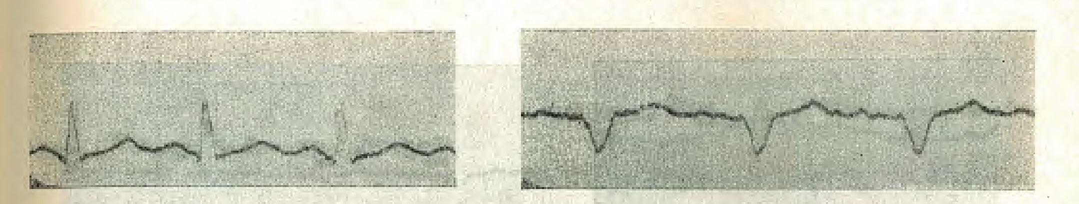


Fig. 2. — Mlle M. K. Fig. 3. — M. A. S.

Fig. 2. — Mlle M. K...., vingt-huit ans; forme clinique grave de typhus, avec troubles cardiaques prononcés. T. A. 6/4. Tracé enregistré le 12e jour de la maladie : le 3-6-43; mort survenue le 15e jour : le 6-6-43.

En DI, Q1, très profond; amplitude de R1, très diminuée; T1 revêtait l'aspect coronarien de Pardee. En DII, R2, bifide; T2, légèrement négatif. En DIII, épaississement des branches; T3, positif.

Fig. 3. — M. A. S...., trente-deux ans, Forme clinique hypertoxique de typhus. T.A., 9/5. Tracé enregistré le 8e jour de la maladie; mort survenue le 9e jour. Trouble de conduction de la branche droite. En DI, QRS1, positif; crochetage du sommet; base élargie; durée anormale du groupe QRS1, à 0″14. En DIII, groupe ventriculaire négatif, élargi et crocheté.

L'ensemble de l'e.c.g. de cette observation, est un bloc présumé de la branche droite du faisceau de His, suivant l'ancienne terminologie.

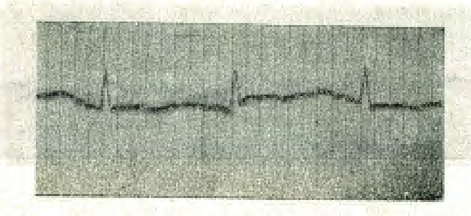
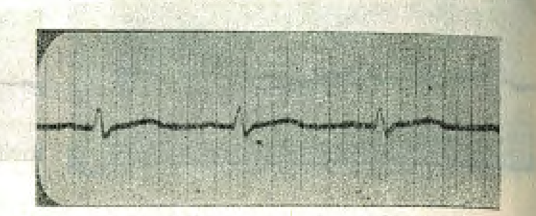
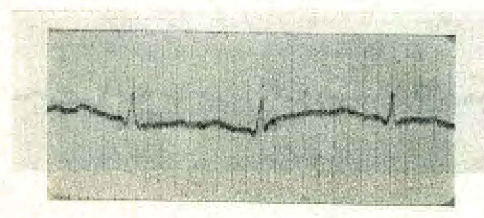
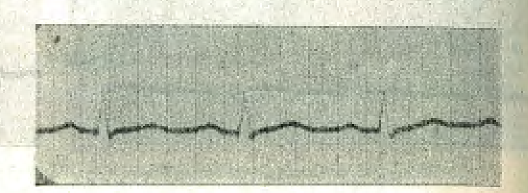
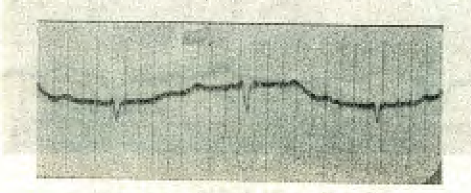
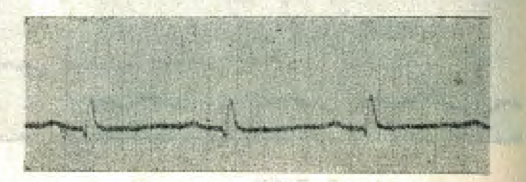







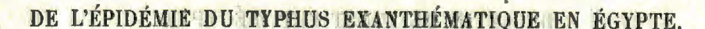
Fig. 4. — 1er cas : Mme F.

Fig. 4a. — 2e cas : M. N. Av., 1er tracé.

Fig. 4. — 1er cas : Mme F...., cinquante ans. Hypertension 20/11, depuis deux ans. Forme hypertoxique de typhus; tracé recueilli le 14e jour de la maladie; mort survenue le 15e jour. E. C. G., rythme régulier à 130; R1, maximum en DI, minimum en DIII, S3, le plus accusé en DIII. En DI, T1, légèrement négatif; en DII, T2, presque isoélectrique; en DIII, T3, légèrement positif.

Fig. 4a. — 2e cas : M. N. Av...., quatorze ans. Forme clinique bénigne.

1er tracé, recueilli le 9e jour de la maladie. Rythme régulier à 120. En DI, aplatissement de T1 et T2; en DIII, T3, isoélectrique; temps de la conduction du complexe ventriculaire QRST, 0″30.



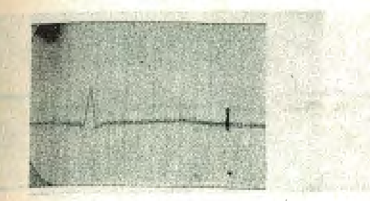
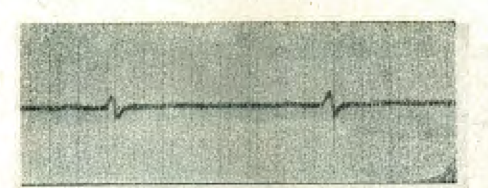
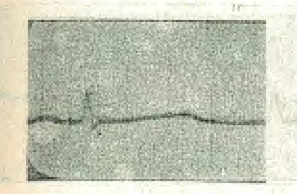
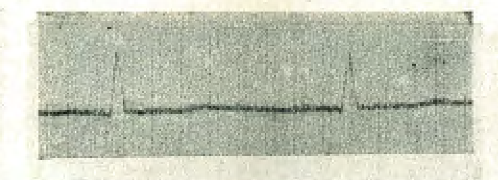
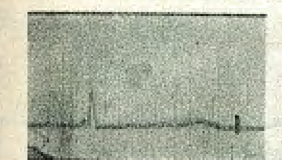
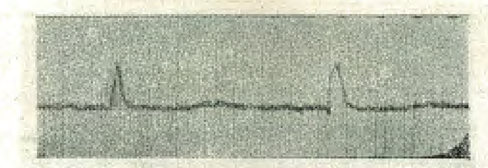







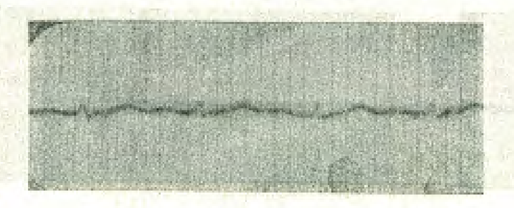
Fig. 4b. — 2e cas : N. Av. 2e tracé.

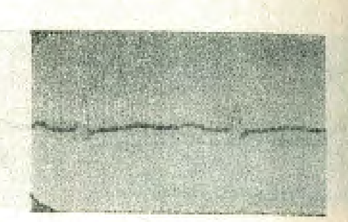
Fig. 4c. — 3e cas : M. J. A., 1er tracé.

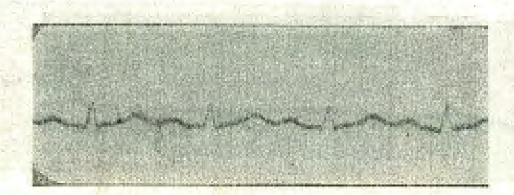
Fig. 4b. — 2e cas : N. Av...., 2e tracé, recueilli pendant la période de convalescence, cinq jours après la chute de la fièvre. Rythme régulier à 65. En DI, T1, légèrement positif; en DII, T2, aplati; en DIII, T3, aplati. Le temps de la conduction du complexe ventriculaire QRST, allongé à 0″50.

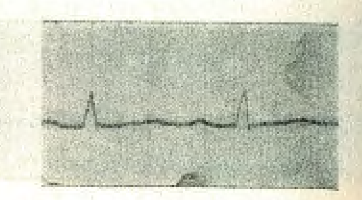
Fig. 4c. — 3e cas : M. J. A...., trente-deux ans. Forme clinique hypertoxique. T. A., 9/5.

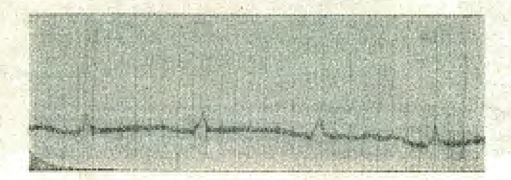
1er tracé, recueilli pendant la période de convalescence, c'est-à-dire cinq jours après la chute de la fièvre. E. C. G. rythme régulier à 70 par minute. En DI, T1, isoélectrique; en DII, et DIII, T2 et T3, légèrement positifs. Le temps de la conduction du complexe ventriculaire QRST, allongé à 0″48.











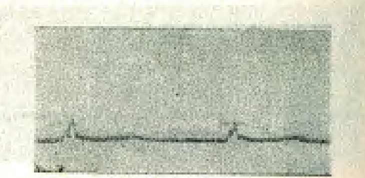


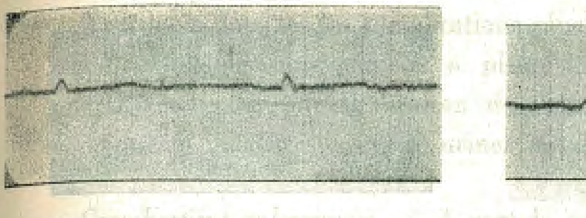
Fig. 5. — 1er cas : Mme M. Ch., 1er tracé.

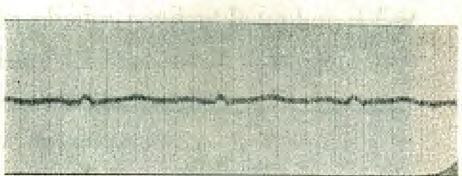
Fig. 5a. — 1er cas : Mme M. Ch., 2e tracé.

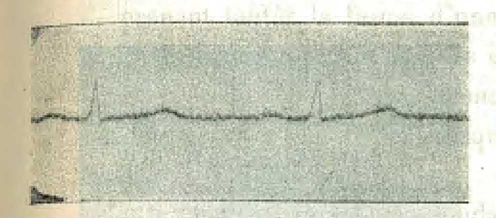
Fig. 5. — 1er cas : Mme M. Ch. . . . , vingt-six ans. Forme clinique, moyenne. E. C. G. 1er tracé, enregistré le 11e jour de la maladie. T. A., 12/9. Rythme régulier à 145 par minute. T_1, T_2, positifs ; T3, presque isoélectrique.

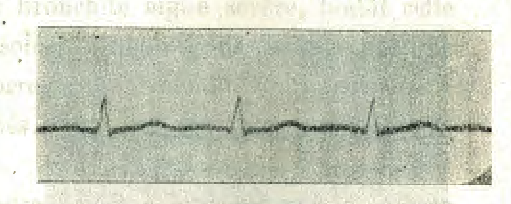
Fig. 5a — 1er cas : 2e tracé, recueilli pendant la période de convalescence, trois jours après la chute de la température. Rythme régulier à 110 par minute. En DI, T_1, presque isoélectrique ; en DII, T_2, légèrement positif ; en DIII, T3, presque isoélectrique. Le temps de la conduction du complexe ventriculaire QRST, à o" 35 — donc, normal.

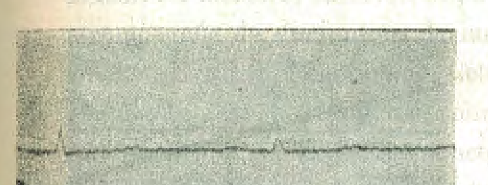












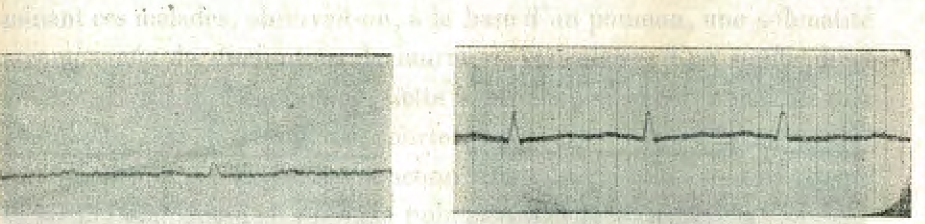


Fig. 5b. — 1er cas : Mme M. Ch., 3e tracé.

Fig. 6. — Mlle M. T., 1er tracé.

Fig. 5b. — 1er cas : 3e tracé, recueilli quinze jours après la chute de la fièvre. Rythme régulier à 85 par minute. En DI, bas voltage du R_1 et épaississement de son sommet ; T_1, légèrement positif ; en DII, T_2, positif ; T3, légèrement positif. Le temps de la conduction du complexe ventriculaire QRST, un peu allongé à o" 40.

Fig. 6. — Mlle M. T. . . . , vingt-cinq ans. Forme clinique bénigne de typhus exanthématique. On a recueilli trois tracés électrographiques : le premier, le 10e jour de l'affection ; le deuxième, pendant la période de la convalescence ; le troisième, quinze jours après.

1er E. C. G. Rythme régulier, à 125 par minute. T. A., 12/9. En DI ; bas voltage de R_1 et bifidité du sommet ; T_1, aplati ; en DII, T_2, légèrement positif ; en DIII, T3, presque isoélectrique. Le temps de la conduction du complexe ventriculaire QRST, à o"25 — donc, diminué.

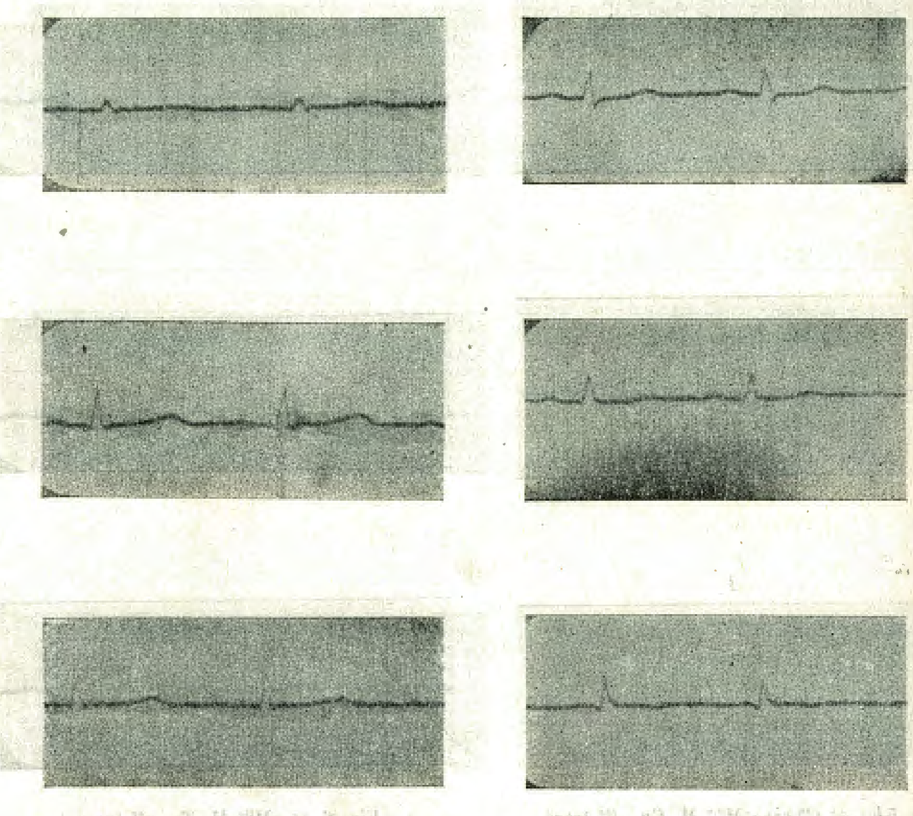


Fig. 6*a*. — Mlle M. T., 2e tracé.

Fig. 6*b*. — Mlle M. T., 3e tracé.

Fig. 6*a*. — 2e E. C. G. Rythme régulier à 95 par minute. T. A., 10/7. En DI, bas voltage de R_1, et épaississement du sommet; T_1, légèrement positif; en DII, T_2, positif. Le temps de la conduction du complexe ventriculaire QRST, à 0" 40 — partant, légèrement allongé.

Fig. 6*b*. — 3e E. C. G. Rythme régulier à 96 par minute. En DI, R_1, voltage et sommet, normaux; T_1, positif, avec léger décalage de l'espace S-T, dans un sens négatif; en DII, T_2, presque isoélectrique; en DIII, T_3, isoélectrique avec Q_3 un peu accusé.

Cette azotémie s'accompagnait le plus souvent de myoclonies, d'accidents éclaptiformes, d'états comateux et de stupeur profonde.

Donc pour dépister les complications rénales pendant le typhus il faut pratiquer systématiquement et à plusieurs reprises le taux de l'urée sanguine au cours de l'évolution de l'affection, ainsi que l'examen chimique et microscopique des urines des malades.

Complications pulmonaires. — A part la congestion habituelle pulmonaire, qui survient dans le deuxième septénaire du typhus exanthématique — prenant tantôt la forme d'une bronchite aiguë sévère, tantôt celle de foyers broncho-pneumoniques isolés, — nous avons parfois noté une forme spéciale de pleurésie hémorragique, évoluant sournoisement à son bas degré : symptômes masqués, donc, par les autres signes de la maladie.

Cette pleurésie typhique à tendance hémorragique est rare et fugace et se manifeste exempte de signes fonctionnels très nets. Ainsi, en examinant ces malades, observait-on, à la base d'un poumon, une submatité accompagnée de diminution de murmure vésiculaire, d'un souffle doux voilé et d'un peu d'égophonie. Cette forme de pleurésie, en général peu abondante, est pourtant de courte durée; elle rétrocède sans qu'il soit nécessaire de faire une ponction évacuatrice; elle est sans gravité et secondaire, due à des lésions pulmonaires sous-jacentes.

La ponction retire un liquide séro-hémorragique peu abondant.

L'examen chimique montre, tout d'abord, que la réaction de Rivalta est positive : il s'agit d'une exsudation fibrineuse. L'examen cytologique de l'épanchement donne une formule tout à fait caractéristique et spéciale — se composant d'un très grand nombre d'hématies, d'une proportion variable de lymphocytes, de polynucléaires neutrophiles et, surtout, d'assez grand nombre de polynucléaires éosinophiles, de cellules endothéliales, isolées ou en placards, et enfin de quelques macrophages.

Les examens bactériologiques ont démontré que dans la plupart des cas ces pleurésies ne contiennent pas de bacilles et qu'elles ont tendance à disparaître. . . Dans d'autres cas, ces pleurésies séro-hémorragiques du typhus exanthématique se compliquent rarement d'une infection secondaire, surajoutée (streptocoque, staphylocoque, pneumocoque) —

provoquant ainsi leur suppuration ultérieure et nécessitant, par conséquent, une intervention chirurgicale.

Complications nerveuses. — Parmi les complications nerveuses dont est caractérisée cette épidémie égyptienne de typhus exanthématique mentionnons, en premier lieu, les réactions méningées : ces dernières prennent une telle acuité qu'elles réalisent une véritable méningite aiguë avec une raideur de la nuque et le signe de Kernig.

Mais la ponction lombaire accuse le plus souvent dans ces cas un liquide céphalo-rachidien clair; et la réaction cytologique, après une centrifugation énergique, est presque normale, comme le sont dans la majorité des cas les résultats des examens chimiques, contrairement aux données des autres auteurs qui se sont occupés de cette complication.

En outre, parmi les autres complications nerveuses de cette épidémie, citons les troubles psychiques consistant en délires psychomoteurs aigus violents ou calmes, conduisant les malades tantôt à des confusions mentales, tantôt au suicide — abstraction faite d'un caractère somnambulique, revêtant quelquefois les troubles précités.

Les localisations encéphalitiques se traduisent par des hémiplégies et des monoplégies. De leur côté, les localisations bulbo-protubérantielles se manifestent par la polypnée, le hoquet, la dysphagie, le trismus, des crises de tachycardie, le collapsus et des paralysies faciale et oculaire. L'atteinte de la moelle se traduit par une paralysie vésicale et par un relâchement du sphincter anal au pronostic réservé.

Nous n'avons pas, au cours de cette épidémie de typhus exanthématique, signalé de névrites périphériques; par contre, nous avons, au cours de la convalescence, signalé une asthénie profonde des malades affectés, manifestée par des tremblements et une fatigabilité rapide à la marche. Toutes ces complications nerveuses, mentionnées ci-dessus, sont l'effet d'une endartérite ou inflammation localisée au système nerveux par le virus typhique.

Autres complications. — Plus rarement, nous avons noté des parotidites secondaires, unilatérales ou bilatérales, survenant plutôt au début de la convalescence.

L'évolution habituelle en est la suppuration et, plus rarement, la gangrène.

Dans un cas de paroditite gangreneuse, l'issue mortelle se produisit vingt jours après la chute de la fièvre à la suite d'une hémorragie provenant d'un rongement de la carotide externe.

Dans un seul cas, nous avons signalé une phlébite, d'allure bénigne.

Diagnostic par les méthodes de laboratoire. — Parmi les différents procédés de laboratoire, auxquels nous avons eu recours pendant cette épidémie de typhus exanthématique, pour orienter le diagnostic de nos malades, il convient de noter la réaction de Weil-Félix (agglutination, par le sérum des exanthématiques, d'une suspension du proteus X19), la numération des globules blancs et la formule leucocytaire. La réaction d'agglutination de Weil-Félix a couramment été employée par nous et apparaissait d'habitude positive, dans environ 75 % des cas, et depuis le quatrième jusqu'au huitième jour de la maladie, aux taux de 1 p. 100, 1 p. 200, 1 p. 300; puis, avec l'évolution de la maladie — à la convalescence surtout, — le taux d'agglutination augmentait, à titre agglutinant, — dépassant, très fréquemment, 1 p. 1000; dans 15 % des cas, la réaction apparaissait tardivement positive, surtout vers la fin de l'évolution de la maladie ou à la convalescence; dans les autres 10 %, la réaction d'agglutination manquait, bien que la symptomatologie clinique fût classique et au complet.

Les hémocultures de nos cas étaient toujours négatives; on a en outre constaté l'absence des hématozoaires et des spirilles dans le sang des sujets affectés. Les séro-diagnostics de Widal, pour l'Ebert et les paratyphoïdes, étaient pour la plupart des cas négatifs. Dans certains cas rares et isolés seulement ils devenaient positifs. La réaction de Wassermann, pratiquée chez nos malades, était toujours négative, bien que d'autres auteurs l'eussent quelquefois trouvée positive chez les exanthématiques.

La réaction de fixation du complément, par l'usage des antigènes spécifiques provenant de diverses variétés de Rickettsias, selon les communications de Bengston, I. A. Plotz, H. et Wertmann, pour la différenciation entre eux et le groupe de typhus exanthématique, n'a pas été

pratiquée par nous, parce que l'antigène spécifique n'était pas à notre portée.

Pour la même raison, nous n'avons pu pratiquer sur nos malades la réaction d'agglutination de suspension de Rickettsia-Prowazecki. Cette dernière réaction est supérieure à celle de Weil-Félix, en ce sens qu'elle permet la différenciation entre les deux variétés d'infection, épidémique et murine.

La réaction d'agglutination d'une suspension de Rickettsia-P. donne les meilleurs résultats, 5 à 10 jours après l'apparition de l'exanthème.

Quoique ces réactions n'aient pas été pratiquées par nous, nous avons eu l'occasion de suivre et d'apprécier leurs résultats au Laboratoire des Recherches de la «Commission Américaine du Caire, pour le typhus exanthématique», grâce à l'amabilité et au concours du capitaine Zaraphonidis, membre de cette Commission.

La présence, dans le typhus exanthématique, d'une leucocytose accompagnée de polynucléose, s'accorde avec les nombreux travaux de plusieurs auteurs, qui font contraster celles-là avec la leucopénie de la fièvre typhoïde.

Mais dans la majorité de nos cas, par contre, la numération des globules blancs a révélé, au début de l'infection, particulièrement pendant la première semaine, des taux normaux de globules blancs, et parfois une leucopénie.

Au cours de la période du second septénaire, nous avons signalé la présence d'une légère hyperleucocytose, variant entre 10.000-12.000, dans la moitié des cas; alors que, dans les cas restants, il était caractéristique de voir la numération des globules blancs demeurer normale, avec une polynucléose et une neutrophilie modérée. La disparition des polynucléaires éosinophiles et basophiles est de règle.

En outre, les types jeunes des polynucléaires neutrophiles s'accentuent, au cours de la maladie, sous forme de promyélocytes et de myélocytes neutrophiles.

L'inoculation de sang typhique au cobaye et la recherche des Rickettsias dans les cellules de l'intestin du pou sont des procédés de diagnostic, fournissant l'occasion d'épreuves scientifiques décisives; mais en raison des réponses tardives et des difficultés qu'ils présentent, ces examens ne

sauraient être à la portée de tous les laboratoires et sortent partant du domaine clinique nous intéressant ici.

Or donc, aussitôt que le soupçon du typhus vient à l'esprit du médecin, la réaction non spécifique d'agglutination de Weil-Félix, tout d'abord, est seule d'un emploi pratique et confirme ainsi par sa positivité, le diagnostic du typhus soupçonné ou établi déjà par les autres signes cliniques.

Puis, avec l'évolution de la maladie, les réactions spécifiques de fixation du complément et l'agglutination de la variété de Rickettsia-Prowazecki, sont des procédés scientifiques décisifs.

Les lésions anatomo-histologiques du typhus. — A l'autopsie des malades ayant succombé au typhus exanthématique, — que nous avons eu l'occasion de pratiquer, grâce à l'amabilité de M. le Dr Demerdache bey, Directeur de l'Hôpital Gouvernemental des Maladies Infectieuses de l'Abbassieh, et à celle du Directeur de l'Institut Légal de la ville du Caire, M. le Dr Samy bey, avec le concours et la collaboration de son confrère légiste, Dr Charles El-Masry, nous avons observé les lésions macroscopiques et microscopiques suivantes :

Lésions macroscopiques. — Une des principales lésions qui, à l'autopsie, caractérisait les organes des malades morts de typhus exanthématique était leur congestion généralisée.

Les poumons hypérémiés présentaient souvent au niveau, des bases de foyers broncho-pneumoniques et la muqueuse bronchique était tuméfiée; le cœur offrait souvent une coloration pâle et sa consistance était flasque et molle; la rate et le foie, légèrement augmentés de volume ainsi que les reins; les pyramides des reins, violacées; par contre, la substance corticale était pâle, et les étoiles de Verhéyen, apparentes.

La muqueuse gastrique et intestinale, très congestionnée, parsemée, parfois, de suffusions sanguines sous-muqueuses; mais il n'existait ni lésions intestinales, ni plaques de Peyer; et les ganglions mésentériques n'étaient pas hypertrophiés. Les méninges présentaient une congestion diffuse et, à leur incision, un liquide abondant s'écoulait sous une assez forte tension. Le cerveau apparaissait oedématié et fortement congestionné, avec des vaisseaux dilatés; et il était parfois parsemé d'un piqueté hémorragique.

Les examens histologiques. — Les lésions anatomo-histologiques des viscères ont révélé les lésions spécifiques suivantes : autour des petits vaisseaux de l'encéphale, sur la substance grise particulièrement, il y a de petits nodules caractéristiques contenant des mononucléaires, des plasmazellen, des polynucléaires et des cellules névrogliques. Ces mêmes vaisseaux sont parfois trombosés par un processus d'endartérite aiguë. Cette périartérite des petits vaisseaux de l'encéphale ainsi qu'une endocapillarite spéciale se trouve particulièrement au niveau du cœur et, parfois, au niveau de la cloison interventriculaire. Les altérations interstitielles du muscle cardiaque sont moins caractéristiques.

Ces altérations vasculaires, sous formes périartérite, endartérite et capillarite, se rencontrent dans les reins, dans les surrénales, au foie et aux autres viscères ainsi que, spécialement, au niveau des lésions histologiques des éléments cutanés éruptifs.

Enfin, nous n'avons pu déceler la présence de micro-organismes des Rickettsias dans les cellules endothéliales des capillaires de la peau, du cerveau, des reins, etc. — ce que nous attribuons au manque de colorant spécial, et au retard de l'autopsie pendant l'été.

En outre, chez les malades présentant, leur vie durant, le syndrome de l'azotémie aiguë, grande ou moyenne, nous avons, à l'autopsie, trouvé des lésions de glomérulo-néphrite, d'origine infectieuse.

Traitement.

Un traitement spécifique du typhus exanthématique n'existait pas alors. La sérothérapie n'a pas été appliquée par nous, chez nos malades, étant donné que le sérum antityphique, appliqué ailleurs, n'était pas à notre portée. Le traitement de nos malades est donc demeuré principalement symptomatique et hygiénique.

Nous sommes intervenus d'une manière précoce et énergiquement, contre les complications cardio-vasculaires et rénales, en ayant surtout recours aux médicaments contre l'insuffisance circulatoire, périphérique et centrale, ainsi qu'au glyconate de calcium intraveineux contre la

déficience en calcium, au cours du typhus constaté par Van M., et provoquant des lésions au niveau du système vasculo-capillaire.

Enfin, nous avons recouru aux diurétiques et à une diète appropriée, dans les cas présentant une azotémie aiguë, d'origine rénale — syndrome d'une grande insuffisance rénale due à une glomérulo-néphrite infectieuse, — provoquée par le virus typhique.

Le traitement mentionné plus haut était à notre portée ; néanmoins, durant la guerre, de nombreux médicaments chimiques ont été, tour à tour, employés.

Van Meerendoule, en Allemagne (27.7.1943), publia les résultats du traitement du typhus par la quinacrine, et il prétend que les effets ont été supérieurs à ceux qui avaient été obtenus par la néoarsphénamine, les sulfamides et le sérum de convalescent.

Plus récemment, la Commission Américaine du Caire, pour le typhus, a publié, dans le *Journal of the American Medical Association* (7.10.1944), des résultats satisfaisants, obtenus chez des typhiques par l'administration de la para-aminobenzoic acid, — vitamine complexe B.

Résumé.

Le tableau clinique, présenté par nos malades, est le suivant : la période de l'incubation de la maladie est habituellement silencieuse ; rarement, dans quelques cas se présente seul un léger malaise ; au contraire, la période d'invasion prééruptive se manifeste, d'une façon typique, par un début brusque en pleine santé, et marquée par des phénomènes généraux : une fièvre céphalée élevée, intense, une prostration extrême, un catarrhe oculaire, une hypérémie de la muqueuse buccale et pharyngée, et plus rarement des extravasations punctiformes de la luette et du palais ainsi que de la muqueuse buccale, d'une dimension de tête d'épingle.

Ensuite, vers le 4e ou le 5e jour, apparaît la phase éruptive de l'affection, qui revêt deux aspects, maculaire et pétéchial, rarement hémorragique, respectant *d'habitude* la face, le cou, les paumes des mains et les plantes des pieds.

Vers le 8e ou le 9e jour, les symptômes nerveux atteignent toute leur intensité, avec des troubles sphinctériens et, parfois, l'abolition des réflexes cutanés, abdominaux, crémastériens et tendineux.

L'appareil circulatoire est, dans la majorité des cas, touché. On a, d'autre part, observé une oligurie, avec ou sans albuminurie et une rétention d'urée dans le sang. Dans quelques cas — rares, — on a constaté un véritable syndrome méningé; et la ponction lombaire a, rarement, donné une hypéralbuminose, accompagnée d'hyper-leucocytose.

C'est ensuite le tour de la période terminale de l'affection, caractérisée parfois par une élévation thermique; puis, une amélioration brusque se produit, et la température baisse, habituellement, en lysis, plus rarement en crise.

Quelquefois, les malades tombent dans un coma profond, avec un relâchement des sphincters, et la mort survient dans le collapsus ou par complications nerveuses.

Dans d'autres cas sérieux, l'état général reste grave, malgré la chute de la fièvre. Ceux-là aboutissent à la paralysie bulbaire et à la syncope mortelle, même après 3 ou 4 jours d'apyrexie. La durée totale de la maladie est de 12 à 22 jours — 14 jours, en moyenne.

A côté de l'ensemble symptomatique de la maladie, la notion d'épidémicité et les épreuves de laboratoire ont transformé cette présomption clinique en certitude.

Ainsi, la réaction de Weil-Félix s'est-elle avérée positive dans les 75 % des cas; environ vers le 4e et jusqu'au 8e jour de la maladie, ce taux atteint 1 p. 100, 1 p. 200, 1 p. 300. Enfin, avec l'évolution du mal — surtout à la convalescence, — ce taux d'agglutination augmente, à titre agglutinant, et dépasse très fréquemment 1 p. 1000.

Dans les 15 % des cas, la réaction apparaît, tardivement, positive : vers la fin de l'évolution de la maladie ou à la convalescence surtout. Dans les autres 10 %, la réaction d'agglutination fait défaut, malgré le caractère classique et l'état complet de la symptomatologie clinique. Bien que la spécificité de cette séro-agglutination soit discutée, elle doit, pour avoir une valeur diagnostique, être positive, à un taux égal ou supérieur à 1 p. 200.

La numération des globules blancs a révélé, au début de l'infection et particulièrement pour la première semaine, des taux normaux de leucocytes et, parfois, une leucopénie, dans la majorité des cas. Au cours du second septenaire et vers la fin de l'infection, nous avons signalé, dans la moitié de nos cas, la présence d'une légère hyperleucocytose, 10.000-12.000, avec une polynucléose neutrophile modérée, ainsi que la disparition des polynucléaires éosinophiles et basophiles et l'apparition d'une véritable myélocythémie — ce qui est de règle; alors que, dans les cas restants, la numération des globules blancs demeure normale pendant toute l'évolution de la maladie; mais la formule leucocytaire a présenté les mêmes caractères mentionnés ci-dessus.

A ce tableau clinique viennent s'ajouter les examens anatomo-histologiques des organes prélevés sur les malades ayant présenté une congestion généralisée. L'anatomie microscopique des viscères a décelé des lésions spécifiques des petits vaisseaux, sous forme de périartérites, d'endartérites et de capillarités.

Conclusions.

En substance, la récente épidémie de typhus exanthématique qui a sévi en Égypte, a été le réveil épisodique des foyers endémiques et sporadiques existant déjà dans le pays. C'est de la même façon que le typhus exanthématique se réveille, au cours de toutes les grandes guerres — faisant des victimes parmi la population civile comme dans les rangs des combattants. En temps de paix, le typhus exanthématique subsiste dans presque tous les pays froids ou tempérés, quoique avec une très faible fréquence, parmi les populations indigentes et malpropres.

En temps normal, l'Égypte ayant son épidémiologie particulière, le typhus endémique se révèle au pays, sous forme endémique, dans quelques provinces, et sporadique dans d'autres; et ce, depuis de longues années.

Par l'étude du typhus endémique — en tenant compte des résultats sérologiques (agglutination des Rickettsias, fixation du complément), — il appert que les deux formes de l'infection, soit la variété épidémique

(typhus historique) et l'endémique (typhus murin), existent dans le pays.

De même, en temps normal, l'incidence maximale des cas de typhus épidémique se présente ici par fréquence en hiver, alors que le typhus murin se manifeste plus fréquemment en été.

En temps de guerre, les conditions existantes de réceptivité de l'Égypte, se trouvent grandement aggravées, de sorte que le caractère de l'endémie se transforme en épidémie massive de typhus historique.

Cette épidémie a été caractérisée par un certain nombre de traits assez particuliers, tant au point de vue des constatations cliniques que des recherches de laboratoire — que nous résumons ci-dessous.

1° L'allure épidémique du typhus exanthématique atteignit son point culminant, en Égypte, à la période hebdomadaire, du 6 au 13 mai, où 598 cas furent déclarés au Caire et 2.528 dans l'Égypte entière.

A partir de la fin de juillet, le lysis de la courbe épidémique était terminé, laissant après lui une traînée de quelques cas échelonnés jusqu'à la fin d'août; puis, de rares cas de typhus persistèrent encore, dus à de petits foyers du mal, qui ont d'ailleurs toujours existé en Égypte. La mortalité générale, pour cette épidémie de typhus exanthématique, se chiffre approximativement à quelque 20,50 %, pour l'Égypte, et 21,72 %, pour la ville du Caire. Cette analogie de la mortalité des suites du typhus exanthématique de 1943 est, comparativement, inférieure au chiffre de la mortalité pendant l'épidémie de typhus, qui sévit en Égypte durant la période de 1916-1919, comme à d'autres épidémies qui avaient éclaté dans d'autres pays.

2° Nos cas ont en somme réalisé, avec quelques particularités, l'ensemble de la symptomatologie clinique, donnée comme classique par tous les auteurs, et nous démontrent qu'il est aisé de reconnaître, cliniquement, le typhus exanthématique, en mettant en valeur les signes cliniques principaux; surtout, parce que ceci fut fait par des médecins, qui virent de nombreux cas de typhus, tant au cours de la précédente guerre mondiale que lors de la récente épidémie.

D'autre part, les recherches de laboratoire ont apporté une confirmation rapide de ce tableau de la maladie.

3° Le typhus exanthématique est une maladie infectieuse. Sa transmission s'opère seulement par les poux. On procédera donc à l'épouillage général de la population, en cas d'épidémie.

C'est ce qui fut, dans le passé, essayé par la vapeur.

C'est, toutefois, un procédé lent et laborieux; une fois effectué «l'épouillage» des effets d'habillement, par l'application de cette méthode, on est sujet à une réinfection immédiate.

Heureusement, de grands progrès ont été réalisés par l'emploi d'agents chimiques, comme la poudre insecticide américaine D. D. T. (formule chimique dichloro-diphényl-trichloréthane), utilisée avec tant de succès, en combattant l'épidémie de l'avant-dernier hiver, à Naples, contre l'infection, par les poux, de la population et de l'armée alliée.

La poudre américaine D. D. T. constitue, aujourd'hui, le meilleur moyen dans la prophylaxie antityphique. Son application est facile, étant donné qu'il est possible d'y procéder sans déshabiller les sujets; et son action dure de 30 à 40 jours. Il est à souhaiter qu'une quantité adéquate de cette poudre soit utilisée, en Égypte, après la guerre; il faut même l'espérer.

La vaccination protective contre le typhus est encore à l'état expérimental.

Somme toute, il nous est impossible de conclure, avec certitude, à l'efficacité de la vaccination active antityphique.

Il est certain que cette vaccination procure un certain degré de protection contre l'infection, réduisant sa sévérité, sans toutefois être, en elle-même, suffisante pour prévenir la maladie.

Néanmoins, le procédé le plus simple serait d'employer, en Égypte, une vaccination anti-typhique polyvalante, contenant des antigènes murin et épidémique (Craigie-Toronto).

Le vaccin polyvalant de Craigie-Toronto est peut-être le meilleur qui soit utilisé ici, étant donné que les deux maladies, murine et épidémique, existent en Égypte.

Maintenant, si l'on se rapporte aux statistiques officielles de l'Administration de l'Hygiène Publique égyptienne, publiées par nous plus haut, on remarquera que le véritable début de cette épidémie de typhus exanthématique remonte à 1941, année pendant laquelle 9.514 cas se

déclarèrent dans le pays. De même, l'année suivante (1942), le fléau continua avec plus d'intensité (22.054 cas en 1942), ce qui fait prévoir que l'épidémie ira en se maintenant, pendant toute la période de la présente guerre, avec moins d'acuité, comme cela s'était produit lors de l'autre guerre (1916-1919).

4° Parmi les complications médicales les plus fréquentes observées pendant cette épidémie de typhus exanthématique, les complications cardio-vasculaires se multiplient, sous forme de myocardite typhique, avec une hypotonie vasculaire. Nous avons, d'autre part, observé des altérations E.C. graphiques correspondantes, concernant des troubles de rythme et de conduction, et relatives, notamment, à des anomalies de complexe ventriculaire.

5° *Complications rénales.* — Elles ont été les plus fréquentes au cours de cette épidémie de typhus exanthématique, — se manifestant par un syndrome de grande insuffisance rénale, par une azotémie aiguë due la plupart des fois à des lésions de glomérulo-néphrite, que nous avons décelées, à l'autopsie de nos malades. L'insuffisance rénale joue, par conséquent, un rôle principal dans l'azotémie, par une atteinte élective des reins par le virus typhique.

Mais en dehors de cette azotémie, modérée ou grave, qui est la manifestation d'une grande insuffisance rénale, la petite hypérazotémie des asystoliques et des maladies infectieuses (par pyrexie), existe et entre en ligne de compte. Elle est d'origine extrarénale, provenant d'une désassimilation azotée et d'une insuffisance cardiaque. Donc, les azotémies extrarénales sont liées non pas à un défaut de concentration des reins, mais à un manque de solvant aqueux.

Cette hypérazotémie-limite (0.50-1 g. %) des maladies infectieuses, n'est suivie ni d'albuminurie, ni d'hématurie. Nous n'avons pu surtout vérifier, dans l'examen microscopique des urines, ni cylindres granuleux, ni hématies, ni cellules rénales.

6° *Troubles et complications nerveuses.* — Cette épidémie égyptienne de typhus exanthématique, a généralement été caractérisée par des troubles nerveux et psychiques (prostration; stupeur; tremblements fibrillaires; troubles sphinctériens; parfois, abolition des réflexes cutanés, abdominaux, crémastériens et tendineux; troubles psychiques, consistant en délires aigus, psychomoteurs, violents ou calmes).

Cependant, certains malades ont présenté des complications nerveuses.

Parmi ces dernières, mentionnons, en premier lieu, les réactions méningées, les localisations encéphalitiques, bulbo-protubérantielles, et, rarement, l'atteinte de la moelle.

7° Parmi les complications pulmonaires, notons une forme spéciale de pleurésie hémorragique, où l'examen cytologique de l'épanchement a accusé une formule tout à fait caractéristique et spéciale (grand nombre d'hématies, proportion variable de lymphocytes et polynucléaires neutrophiles, un assez grand nombre de polynucléaires éosiphophiles, cellules endothéliales, isolées en placard, et quelques macrophages).

8° Parmi les nombreux médicaments chimiques, employés par d'autres, durant la guerre, contre l'affection, le traitement par le para-aminobenzoic acid : une vitamine complexe B, a donné des effets thérapeutiques supérieurs à ceux qui avaient été obtenus par une série d'autres médicaments.

Ainsi, grâce aux dernières conceptions de l'évolution générale de la médecine contemporaine et à nos plus récentes découvertes fondamentales de nouveaux produits thérapeutiques et prophylactiques, rien n'a été épargné par le génie humain, pour le problème typhique, afin de diminuer ou d'arrêter ce fléau qui menace le monde, surtout pendant les grandes guerres, et au cours des années de disette et de misère.

Aussi bien, croyons-nous qu'une solution définitive du problème interviendra dans un prochain avenir.

BIBLIOGRAPHIE.

1. ANDERSON, W. M. E., *The technique of virus culture on chorio-allantoic membrane in military laboratories, Jl. Roy. Army Med. Corps,* 1940, *75,* 211-222.
2. ANIGSTEIN, L. (1933), *Researches on Tropical Typhus,* Kuala Lumpur.
3. ANIGSTEIN, L. and LAWKOWICZ, W., *Researches on strains of Rickettsia and Proteus cultivated from experimental typhus of murine type.* Trans. *Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg.,* 1939, *32,* 605-613.
4. ARKWRIGHT, J. A. and BACOT, A., *Investigation of the aetiologie of typhus fever especially undertaken for the Eyptian Government in the public health Laboratories,* Cairo. *Brit. Jl. of Exp. Pathol.,* 1923, *4,* 70.
5. ASCHNER, M. and KLIGLER, I. J., *Behaviour of louse-borne (epidemic) and flea-borne (murine) strains of typhus rickettsiae in tissue culture, Brit. Jl. of Exp. Pathol.,* 1936, *17,* 173-178.
6. ASHOFF, *Histologie des Fleckfiebers, Deutch. Med. Woch.,* 1916, t. X, p. 151.
7. BALTAZARD, M., in *Maroc méd.,* 1938, *18,* 112.
8. BARYKINE, MINERVINE, KOMPANEEZ, *Typhus inapparent de l'homme.* — *Arch. Inst. Pasteur,* Tunis, n° 4, 1930.
9. BECK, M. D.; BODILY, H. L. and O'DONNELL, R., *A stain of Typhus Rickettsia Isolated from the Brain of a Wild Rat in California, Pub. Health Rep.,* 59, 701-710 (June 2), 1944.
10. BENGSTON, I. A., *Complement Fixation in the Rickettsial Diseases — Technique of the Test. Pub. Health Rep., 59,* 402-405 (March 24, 1944).
11. BENGSTON I. A., *Cultivation of Rickettsia of endemic (murine) and epidemic (European) typhus fever in vitro. U. S. Publ. Health Rep.,* 1937, *52,* 1336-1340.
12. BENHAMOU, E., JAHIER et BERTHÉLÉMY, *L'azotémie dans le typhus exanthématique.* — *Paris Médical,* 24 décembre 1921.
13. BENHAMOU, Ed., M[lles] LEMAIRE et CHAMPELL, *Typhus exanthématique et hyperazotémie.*
14. BLANC, G., *Histoire et enseignements d'une vaccination contre le typhus exanthématique faite à Petijean* (Maroc), *Rev. d'Hyg.,* 1936, *58,* 252-272.
15. —— *La vaccination contre le typhus exanthématique, Maroc méd.,* 1937, *17,* 203-213.
16. —— *a) La vaccination contre le typhus exanthématique, Maroc méd.,* 1938, *18,* 98-110.

17. BLANC, G., *b) Vaccination contre le typhus e tautres fièvres exanthématiques par virus vivant. Acta Conventus tertii de morbis tropicis,* 1938, Amsterdam, *1,* 509.
18. —— *La vaccination contre le typhus exanthématique par virus vivant. Son application au Maroc. Rev. d'Hyg. et Méd. prév.,* 1939-1940, *61,* 593-611.
19. BLANC, G. et BALTAZARD, M., *a) Action de la bile sur le virus du typhus murin.* C. R. Soc. Biol., 1937, *124,* 428-429.
20. —— *b) Longue conservation à sec du virus du typhus murin dans les déjections des puces infectées.* C. R. Acad. Sc., 1937, *204,* 1046-1048.
21. —— *c) Longue conservation à sec du virus de typhus murin dans les déjections des puces infectées. Utilisation de ce virus desséché pour la préparation d'un vaccin contre le typhus exanthématique. Bull. Acad. Méd.,* 1937, *118,* 166-174.
22. —— *a) Réceptivité comparée du cobaye et de l'homme au virus du typhus murin.* C. R. Soc. Biol., 1938, *128,* 733-735.
23. —— *b) Vaccination contre le typhus exanthematique par virus sec de typhus murin provenant de puces infectées.* C. R. Acad. Sc., 1938, *207,* 547-548.
24. —— *Recherches sur la durée de l'immunité conférée à l'homme par l'infection fébrile ou inapparente du typhus murin.* C. R. Acad. Sc., 1939, *209,* 419-421.
25. —— *Longévité du virus du typhus murin dans les déjections de puces infectées. Bull. Soc. Path. exot.,* 1940, *33,* 25-32.
26. —— *Typhus épidémique et puces. Nouveaux faits expérimentaux. Bull. Acad. Méd.,* 1942, *126,* 144-148.
27. BLANC, G., BALTAZARD, M. et DONNADIEU, A., *La contamination par voie muqueuse, mécanisme habituel de transmission du typhus murin dans la nature. Rôle du virus sec des déjections d'ectoparasites dans l'épidémologie des typhus. Bull. Acad. Méd.,* 1938, *120,* 109-1[illegible].
28. BLANC, G., NOURY, M. et BALTAZARD, M., *Préséance et prémunition au cours du typhus exanthématique et au cours de l'infection inapparente par virus bilé.* C. R. Acad. Sc. 1935, *201,* 1226-1227.
29. BOURDILLON, R. B., LIDWELL, O. M. and THOMAS, J. C. (1944), *J. Hyg. Camb., 41,* 177. Off. Int. d'Hyg. Genève, octobre 1924.
30. BRILL, *An acute infectius disease of unknown origin. A clinical study based on* 221 *cases.* — *Amer. Jour. of Med. Soc.,* April 1910.
31. BURNET, Ét., *Les vaccinations contre le typhus exanthématique.* Presse méd., 1939, *47,* 1026.
32. BROCKBANK, W. and WHITTAKER, S.R.F., *Notes on typhus Fever in the Middle East.* Lancet, 1944, Jan. 29, 150-151.
33. BURNET, F. and FREEMAN, M., *Studies of the X strain (Dyer) of Rickettsia burneti;* I Chorio-allantoic membrane infections, *Jl. Immunol.,* 1941, *40,* 405-419.
34. CANTACUZÈNE, *Le typhus exanthématique, Journ. méd. franç.,* 16 juillet 1921.
35. CASTAÑEDA (RUIZ), M., *Sur le mécanisme de l'immunité dans le typhus exanthématique. Bull. Off. int. Hyg. pub.,* 1937, *29,* 730-742.

36. Castañeda (Ruiz), M., *Experimental pneumonia produced by typhus Rickettsiae, Am. Jl. Path.*, 1939, *15*, 467.
37. —— *Active immunisation against epidemic typhus by means of vaccines prepared from endemic virus, Br. Jl. Exper. Path.*, 1941, *22*, 167-172.
38. —— *Journ. Inf. Dis.*, 1930, XLVII, 416.
39. Ceelen, W., *Ergebn. d. allg. Path. u. path. Anat.*, 1919, XIX, 387.
40. Chang, J. and Mathews, G. B., *Culture of Rickettsiae of the Chinese typhus in the yolk sac of developing chick embryo, China Med. Jl.*, 1940, *57*, 47-50. Cf. Tchang, J. and Mathews, G. B.
41. Chodzko, W., *Expérience polonaise de la vaccination préventive contre le typhus exanthématique d'après la méthode de Weigl. Bull. Off. int. Hyg. pub.*, 1933, *25*, 1549-1558.
42. Chrzanowski, B., and Mosing H., *Sur l'emploi des rickettsia des crottes de poux pour la vaccination contre le typhus exanthématique, Arch. Inst. Pasteur*, Tunis, 1933, *22*, 348-349.
43. Chuiton (Le), *Les fièvres exanthématiques. Étude épidémiologique. — Revue Coloniale de Médecine et de Chirurgie*, 15 mars 1935, n° 69.
44. Ciuca, M. and Ionescu-Mihaesti, C., *Contribution à l'étude de la virulence des Rickettsias prowazeki (à l'occasion d'une épidémie de laboratoire), Bull. Sect. Sc. Acad. Roumaine*, 1941, *24*, 183-200.
45. Combiesco, D., *Virus du typhus exanthématique épidémique (historique) en excipient gras.*, C. R. Soc. Biol., 1937, *124*, 483-485.
46. Combiesco, D., Zotta, Ch., Manciulescu, E., Pop, A. and Tascau, J., *Vaccination du cobaye contre le typhus exanthématique historique avec des Rickettsies cultivées in vivo dans le poumon de souris et de chien et tuées par le formol, Bull. Acad. méd. roumaine*, 1941, *11*, 310.
47. Combiesco, D. and al., *Die Schutzimpfung des Meerschweinchens gegen den klassischen Flecktyphus mit Hilfe formolgetöteter Rickettsien aus Mäuse-und Hundelunge. Zeitsch. f. Hyg.*, 1942, *123*, 612-626.
48. *Consultation of experts on the prevention of typhus and vaccination against that desease. Report : L. o. N. Doc. C. H.* 1236 ; *Bull. Health Org. L. o. N.*, 1937, *6*, 213-222.
49. Cox, H. R., *Use of yolk sac of developing chick embryo as medium for growing Rickettsiae of Rocky Mountain spotted fever and typhus groups, U. S. Publ. Health rep.*, 1938, *53*, 2241-2247.
50. —— *Cultivation of Rickettsiae in the embryonic tissues of developing chicks.* Paper presented before section VII of the Sixth Pacific Science Congress, Berkeley, Calif., 29. *VII*. 1939.
51. Cox, H. R. and Bell, E. J., *Epidemic and endemic typhus : protective value for guinea-pigs of vaccines prepared from infected tissues of the developing chick embryo, U. S. Publ. Health Rep.*, 1940, *55*, 110-115.

52. Cramer, A., *Le typhus exanthématique, Rev. méd. Suisse Romande*, 1942, *62*, 4.
53. Danielopolu, *Le typhus exanthématique*, I vol., Bucarest, 1919.
54. Danielopolu, D., Lupu, N. G., Craciun, E. and Petrescu, M., *Sur les caractères principaux du typhus exanthématique de guerre et sur les associations de typhus et de typhoïde, ainsi que de typhus et de fièvre récurrente. Nécessité de la vaccination anti-exanthématique dans les circonstances actuelles. Bull. Off. int. Hyg. pub.*, 1940, *32*, 300-341.
55. Danielopoulu, D. and Craciun, E. (1939), *Bull. Acad. Med. Rumanie*, 4, 457.
56. Davidson, A. and Cruickshank, R. (1927), Lancet, I, 887.
57. Decourt, Ph., *Le cœur dans le typhus exanthématique. — Paris Médical*, 20 mars 1929.
58. —— *Étude clinique sur le système nerveux dans le typhus exanthématique. Paris Médical*, 7 avril 1929.
59. *Deutsches Reich : Anweisung zur Bekämpfung des Fleckfiebers (Flecktyphus) amtliche Ausgabe 1920 mit der Gratisbeilage zur Anweisung : neue Fassung der Anlagen 1 und 3 gemäss Runderlass des Reichsministers des Innern vom 13.XI.1939-IV g* 3446/39-5636.
60. —— *Runderlass des Reichsministers des Innern betr. Anweisung zur Bekämpfung des Fleckefiebers, 13.IX.1939. Reichs-Gesundheits-Blatt, 4.X.1939*, 14, 815-819 ; *Anlage A : Anweisung zur Entlausung bei Fleckfieber ; Anlage B : Ratschläge an Aerzte zur Bekämpfung des Fleckfiebers zu ihrem eigenen Schutz bei der Behandlung von Fleckfieberkranken.*
61. Devaux, *Les complications nerveuses du typhus exanthématique. Journ. méd. français*, 16 juillet 1921.
62. Deyer, Ceder, Rumneich et Badger, *Rôle de la puce du rat dans la transmission expérimentale du typhus exanthématique. Pub. Heart. Rep.*, 1931, n° 32, p. 1869.
63. —— *Le virus du typhus dans les fèces de puces infectées (xenophylla Cheopis) et durée de l'infectiosité des puces. Pub. Health Rep.*, 1931, No. 52, p. 3, 103.
64. Ding, E., *Ueber die Schutzwirkung verschiedener Fleckfieberverlauf nach Schutzimpfung. Ztsch. f. Hyg. u. Infektionskr.*, 1943, June 18, v. 124, No. 6, 670-682, 2 figs. (17 refs.).
65. Dupouy, *Renseignements sur le typhus exanthématique au Maroc et à Casablanca. Arch. méd. et pharm. Navales*, 1938, *128*, 706-733.
66. Durand, P., Béguet, M., Horrenberger, R. and Renoux, G., *Recherche du pouvoir neutralisant du sérum des vaccinés contre le typhus exanthématique. Bull. Acad. Méd.*, 1942, *126*, 410-412.
67. Durant, P. and Balozet, L., *Préparation d'un sérum anti-exanthématique par inoculation des Rickettsias de poumons de souris. Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 1940, *29*, 363-368.

68. Durant, P. and Balozet, L., *Sérothérapie anti-typhique. 120 cas de typhus traités par le sérum obtenu par inoculations de rickettsias de poumon de souris. Arch. Inst. Pasteur Tunis,* 1941, *30,* 1-22.

69. Durant, P., Balozet, L. and Giroud, P., *Essais de vaccination contre le typhus historique (exanthématique) au moyen de rickettsias tuées par le formol (souches pulmonaires), C. R. Acad. Sc.,* 1940, *210,* 493; *Arch. Inst. Pasteur Tunis,* 1940, *29,* 25-52.

70. —— *Le lapin inoculé par voie respiratoire avec les rickettsies du typhus historique. Pouvoir antigène des suspensions. Ann. Inst. Pasteur,* 1941, *66,* 425-437.

71. Durand, P., and Sparrow H., *Développement dans le poumon des virus typhiques et boutonneux instillés par voie respiratoire, C. R. Acad. Sc.,* 1940, *210,* 420; *Arch. Inst. Pasteur Tunis,* 1940, *29,* 1-24.

72. Dyer, R. E., Rumneich, A. and Badger, L. F., *U. S. Pub. Health Report,* 1931, XLVI, 34.

73. Dyer, R. E., *The Rickettsial Diseases, J. A. M. A.,* *124,* 1165-1172 (April 22), 1944.

74. Da Rocha-Lima, H., *Arch. f. Schiffs-und Tropen Hyg.,* 1918, XX, 17.

75. Dyer, R. E., *Typhus and Rocky Mountain Spotted Fever in the United States. The Harvey Lectures,* Series XXX, 41, Williams and Wilkins Co., Baltimore, 1935.

76. —— *The control of typhus fever. Amer. Journ. Trop. Med.,* 1941, *21,* 163-183.

77. Dyer, R. E., Workman, W. G. and Geder, E. T., *Typhus fever. The multiplication of the virus of endemic typhus in the rat flea (Xenophylla cheopis). U. S. Publ. Health Rep.,* 1932, *47,* 787-994.

78. England and Wales, *Typhus fever.* Memorandum No. 230 of the Ministry of Health, London, 1939.

79. —— *A typhus Fever Panel. Brit. Med. Jl.,* 21.*II.*1942, p. 265.

80. Eyer, H., *Das Problem der Fleckfieberschutzimpfung und ihre Bedeutung für die Praxis. Der Oeffentl. Gesundheitsdienst,* 1941, *7,* 97-106.

81. —— *Die Fleckfieberprophylaxe beim deutschen Heer. Dtsch. Aerztebl.,* 1941, *61.*

82. Eyer, H., Przybylkievicz, Z., and Dillenberg, H., *Das Fleckfieber bei Schutzgeimpften. Ztschr. f. Hyg.,* 1940, *122,* 702-719.

81. Felix, A., *Jour. Royal Army Med. Corps,* 1935, LXVI, 187.

82. Fraenkel, E., *Munch. med. Wochenschr.,* 1915, LXII, 805.

83. Findlay, G. M., *Laboratory investigations on typhus. Proc. Roy. Soc. Med.,* 1941, *35,* 157-160.

84. —— *b) Relationship of exanthematic and endemic typhus.* Lancet, 29, 29.*XI.* 1941, 659-660.

85. —— *c) Typhus immunisation.* Lancet, 29.*XI.*1941, 671.

86. Finlayson, M. H. and Grobler, J. M., *A study of South African epidemic typhus strains and the protection afforded by the Zinsser-Castañeda vaccine against infection with these strains. South Afr. Med. Jl.,* 1940, *14,* 129-134.

87. Finlayson, M. H. and Grobler, J. M., *A study of some properties and relationships of South Africa murine typhus strains and the protective action of Zinsser-Castañeda vaccine against South African murine typhus. South Afr. Med. Jl.,* 1940, *14,* 134-139.

88. —— *Vaccination against epidemic typhus in South Africa. South Afr. Med. Jl.,* 1941, *15,* 125-127.

89. France, *Instructions prophylactiques contre le typhus exanthématique. Bull. Off. int. Hyg. pub.,* 1939, *31,* 1756-1766.

90. Gaud, M., *Sur la vaccination humaine contre le typhus exanthématique par la méthode de G. Blanc. Bull. Off. int. Hyg. pub.,* 1935, *27,* 474-480.

91. —— *La vaccination contre le typhus exanthématique par la méthode de G. Blanc au cours de l'épidémie de* 1938 *au Maroc. Bull. Off. int. Hyg. pub.,* 1938, *30,* 2751-2758.

92. —— *Le typhus exanthématique au Maroc en* 1939. *Bull. Inst. Hyg., Maroc,* 1939, 218-220.

93. Gear, J., *Vaccination against typhus fever, with special reference to egg cultures in the preparation of vaccines. South Afr. Med. Jl.,* 1940, *14,* 475-481.

94. Gildemeister, A., *Fleckfieberkämpfung. Dtsch. Med. Wschr.,* 1941, *46,* 1278.

95. Gildemeister, A. and Haagen, E., *Fleckfieberstudien. II. Mitt. Ueber die Züchtung der Rickettsia mooseri und der Rickettsia prowazeki im Dottersack des Hühnereies und über die Herstellung von Kulturimpstoffen. Zbl. f. Bakt. I. Orig.,* 1940, *148,* 257-264.

96. Giroud, P., *a) La sensibilité cutanée locale vis-à-vis d'un virus typhique murin est inversement proportionnelle à la réceptivité générale de l'organisme. C. R. Soc. Biol.,* 1938, *128,* 590-591.

97. —— *b) Les anticorps des infections exanthématiques. Le test de séroprotection cutanée locale. Bull. Soc. Path. exot.,* 1938, *31,* 245-256.

98. —— *Notions modernes concernant le typhus exanthématique. Presse méd.,* 1941, *49,* 968-971.

99. Giroud, P. et Panthier, R., *C. R. Acad. Sc.,* 1941, *212,* 61; *213,* 462.

100. —— *b) Comportement du cobaye à l'inoculation de doses massives de rickettsies du typhus historique issues de poumon de souris ou de lapin. Ann. Inst. Pasteur,* 1942, *68,* 95-98.

101. —— *a) Adaptation directe au poumon de souris d'une souche de typhus historique isolée et conservée sur cobaye. Comportement des rickettsies au cours de cette expérimentation. Ann. Inst. Pasteur,* 1942, *68,* 137-152.

102. —— *c) L'immunité provoquée par les rickettsies tuées au formol comparée chez le cobaye à l'immunité provoquée par maladie grave. C. R. Acad. Sc.,* 2.*II.*1942, *Annal. in. Presse méd.,* 10.*III.*1942, 273.

103. Gispen, R., *Het kweeken van rickettsiae in eendeneieren. Geneesk. Tijdsch. v. Ned Indie,* 1941, *81,* 1907-1925.

104. GOLD, H. and FITZPATRICK, F. (1942), *J. Amer. med. Ass.*, *119*, 1415.

105. GONNET, Ch., *Quelques considérations pratiques au sujet de 90 cas de typhus, Maroc Méd.*, 1942, 22, 9.

106. HEGLER, C. and von PROWAZEK, St., *Berlin Klin. Wochenschr.* 1913, L. 2035.

107. HENAFF and POUBLAN, *La vaccination de la garnison de Marrakech*, 1937-1938. *Maroc méd.*, 1939, *19*, 1-6.

108. HERZIG, A., *La prophylaxie contre le typhus exanthématique par la vaccination d'après la méthode du professeur R. Weigl. Presse méd.*, 1939, *47*, 571-573.

109. HITZ, S., *Cultivo de la Rickettsia provazeki in vitro. Anales de la Escuela nacional de Ciencias Biologicas* (Mexico), I, 7-36.

110. HORNIBROOK, J. W., NELSON, K. R., DYER, R. E., TOPPING, N. H. and BENGSTON, I. A. (1940), *Publ. Hlth. Rep. Wash.*, *55*, 1936, 1945.

111. HUDSON, N. P., *Protection of guinea-pigs against Mexican typhus virus by vaccine from infected rat lungs* (*Castañeda*), *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, 1940, *45*, 40-43.

112. —— *A macroscopic agglutination test with typhus rickettsia prepared from infected rodent lungs. Jl. Infectious Dis.*, 1940, *67*, 227-231.

113. JAZIMIRSKA-KRONTOWSKA, M. C., SOLITERMAN, P. L. and SCHWEDKOWA-ROCHE, F. S., *Application de la méthode des cultures de tissus à l'étude du virus du typhus exanthématique : culture et passages en série in vitro du typhus exanthématique européen de différentes souches. Ann. Inst. Pasteur*, 1937, *58*, 140-153.

114. JERGENS, G., *Das Fleckfieber, A. Hirschwald*, Berlin, 1916.

115. JULLIARD, J. and HENAFF, *Troubles du métabolisme hydrochloruré au cours des typhus épidémique et murin ; chloropéxie vasculaire et système réticulo-endothélial. Considérations générales. Rev. Serv. Santé Milit.*, 1939, *110*, 197-266.

116. KAMAL, A. M. and MESSIH, G. A., *Typhus Fever in Egypt. Statistical and Epidemiological*, 1905-1942. *J. Egyptian Pub. Health Ass.*, 1943, Dec., 73-124, 12 charts and 2 maps.

117. —— *Typhus Fever (Review of 14.410 Cases). Symptomatology, Laboratory Investigations and Treatment. J. Egyptian Pub. Health Ass.*, 1943, Dec., 125-185, 3 charts and 8 pls. (Refs. in footnotes). Appendices I-IV, 186-196, 3 charts. Temperature charts of cases 197-213.

118. KAMINSKI, *Fleckfieberbekämpfung (in Warschau) Dtch. Med. Wschr.*, 14.XI.1941, *46*, 1276-1277.

119. KEMP, H. A., *Am. Jour. Trop. Med.*, 1939, IX, 109.

120. KLIGLER, I. J. and ASCHNER, M., *Cultivation of European type of typhus Rickettsia in presence of live tissue. Proc. Soc. Experim. Biol. and Med.*, 1933, *31*, 349-351.

121. —— *Immunisation of animals with formolised tissue cultures of Rickettsia from European Mediterranean typhus. Br. Jl. Experim. Path.*, 1934, 15, 337-346.

122. KLOSE, H. (1942), *Klin. Wschr.*, *21*, 498.

123. KUROTCHKIN, T. J., van der SCHEER, J. and WYCKOFF, R., *Refined hyperimmune Rickettsial sera. Proc. Soc. Experim. Biol. and Med.*, 1940, *45*, 323.

124. KUROTCHKIN, T. J. and WYCKOFF, R., *Immunising value of Rickettsial vaccines. Proc. Soc. Experim. Bio. and Med.*, 1941, *46*, 223-228, *Zbl. f. Bakt. I.*, 28.IV.1942, *141*, 294.

125. KUTEISCHIKOFF, A., DOSSER, E. M. and BERNHOFF, F. G., *Der experimentelle symptomlose Flecktyphus bein gesundem und unempfänglichen Menschen. Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig.*, 1933, *129*, 262-265.

126. LAIGRET, J., *Épidémiologie et prophylaxie du typhus exanthématique en Tunisie. Doc. S. d. N. C. H.* 1230, 1937.

127. LAIGRET, J. et AUBURTIN, P., *Coloration rapide des Rickettsias par la thionine. Bull. Soc. Path. exot.*, 1938, *31*, 790-791.

128. LAIGRET, J., FABIANI, G. et VARGUES, R., *Vaccination contre le typhus exanthématique par scarifications cutanées. Bull. Acad. méd.*, 1942, *126*, 390-391.

129. LAIGRET, J. et DURAND, R., *Technique de la préparation des vaccins enrobés dans le jaune d'œuf. Arch. Inst. Pasteur*, Tunis, 1936, *25*, 570-576.

130. —— *La vaccination contre le typhus exanthématique. Nouvelle technique de préparation du vaccin : emploi des cerveaux de souris. Bull. Acad. méd.*, 1939, *122*, 84-89.

131. —— *Précisions techniques sur le vaccin vivant et enrobé contre le typhus exanthématique. Bull. Soc. Path. exot.*, 8.X.1941. *Anal. in Presse méd.*, 1942, 13.

132. LAIGRET, J., DURAND, R., BELFORT, J. et LEFAUCHEUR, J., *La vaccination contre le typhus exanthématique par le vaccin enrobé de l'Institut Pasteur de Tunis (vaccin Nicolle-Laigret). Arch. Inst. Pasteur*, Tunis, 1937, *26*, 453-623 ; 1938, 37, 65.

133. LAIGRET, J., DURAND, R., BELFORT, J., LEFAUCHEUR, J., DEGNAT, M. et PIETRINI, R., *La vaccination contre le typhus en Tunisie par le vaccin Nicolle-Laigret, modifié par Laigret et Roger Durand. Bull. Off. int. Hyg. pub.*, 1941, *33*, 183-195.

134. LAURENS, J. F., FORT, P. C. L. et BERNIER, C. L., *La vaccination contre le typhus exanthématique en milieu militaire à Casablanca en* 1937-1938. *Rev. Serv. Santé Milit.*, 1939, *110*, 157-195.

135. LEAGUE OF NATIONS, *Typhus and typhus-like rickettsia infections : geographic distribution and epidemiology. Epid. Rep. L. o. N.*, 1936, *15*, 1-16, 99-160.

136. —— *The prophylaxis of typhus fever and vaccination against that disease, Bull. Health Org. L. o. N.*, 1937, *6*, 205-222.

137. —— *Present situation as regards vaccination against louse-borne epidemic typhus. Doc. L. o. N.*, 1939, G. H. 1444.

138. —— *Typhus fever in Europe in* 1940-1941. *Weekly Epid. Rec. L. o. N.*, 14.VIII.1941, *16*, 216-220.

139. —— *Typhus in North Africa. Weekly Epid. Rec. L. o. N.*, 2.IV.1942, *17*, 86-88.

140. —— *Typhus in Europe in* 1941-1942. *Weekly Epid. Rec. L. o. N.*, 16.I.1942 *17*, 99-105.

141. Lechuiton, F., Berge and Pennaneac'h, J., *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1935, XXVIII, 685.
142. Lechuiton, F., Pirot, R., Berge, C. and Pennanec'h, J., *Bull. Acad. méd.*, 1938, CII, 175.
143. Lemaire, G., *Note préliminaire sur l'emploi du sérum de convalescents et du sérum de cheval hyperimmunisé (de Zinsser) dans le traitement du typhus exanthématique Bull. Acad. méd.*, 1938, *120*, 209-213.
144. Lewthwaite, R. and Savoor, S. R., *Investigation of possible methods of anti-typhus vaccine production. Ann. Rep. Inst. Med. Res. F. M. S.*, 1938 (K.L.I.); 123-125.
145. Liu, P. Y., Snyder, J. C. and Enders, J. F., *Fatal infection of irradiated white mice with European typhus by the intra-abdominal route. Jl. Exp. Med.*, 1941, 73, 669-680.
146. Liu, P. Y., Zia, S. H. and Wank, K. C., *Serelogical studies on subjects vaccinated against typhus fever. Proc. Soc. Experim. Biol. and Med.*, 1938, *38*, 682-684.
147. Löffler, W. and Mooser, H., *Zum Uebertragungsmodus des Fleckfiebers. Beobachtungen anlässlich einer Laboratoriums-Gruppeninfektion. Schweiz. Med. Woch.*, 1942, *72*, 755.
148. Makenzie, Melville D., *Some practical considerations in the control of louse-borne typhus fever in Great Britain in the light of experience in Russia, Poland, Roumania and China. Proc. Roy. Soc. Med.*, 1941, *35*, 141-156. Summary in *Brit. Med. Jl.*, 20.*XII*.1941, 886-887.
149. Marian, G., *Sulla vaccinazione contro le Rickettsiose umane. Ann. d'Ig.*, 1938, *48*, 372.
150. —— *Vaccinazioni contro i tifo esantematico eseguito nel 1938 sull'altipiano etiopico con il vaccino Weigl. Ann. d'Ig.*, 1939, *49*, 316-322.
151. Mathis, M., *Technique d'élevage des souris blanches. Presse méd.*, 11.*I*.1942, 37-38.
152. Mazzotti, I. and Varela, G., *Natural Infection of Cats with Typhus, Medicina, Mexico, 23*, 229-235 (June 25), 1943.
153. Mooser, H., *Données nouvelles à propos des différences entre le typhus exanthématique du Nouveau Monde et celui de l'Ancien Monde. Gac. Med. Mexico*, VII, 1932.
154. —— *Ueber die Beziehungen des murinen Fleckfiebers zun Klassischen Fleckfieber. Schw. Z. f. Allg. Path. und Bakt.*, 1941, *3*, 318-322.
155. —— *Experimente zur Frage der epidemiologischen Bedeutung inapparenter Infektionen beim Fleckfieber. Schw. Z. f. Path. und Bakt.*, 1941, *4*, 1-26.
156. Maxey, K. F., *U. S. Public Heal. Rep.*, 1926, XLI, 1923.
157. —— *U. S. Public Health Rep.*, 1926, XLI, 2967.
158. Meyer, R., *Erfahrungen bei der behelfsmässigen Zubereitung von Rekonvaleszentenserum. Ztschr. f. Immunitäsf. u. exper. Therap.*, 1943, July 5, v. 103, No. 3, 169-174.

159. Meyer, R., *Die OX 19-Agglutination bei Fleckfieberschutzgeimpften und ihre Bedeutung für die Fleckfieberdiagnose. Ztschr. f. Immunitatsf. u. exper. Therap.*, 1943, July 5, v. 103, No. 3, 165-169.
160. Mooser, H., Castañeda, M. R. and Zinsser, H., *Jour. Exper. Med.*, 1931, LIV, 567.
161. —— *Jour. Am. Med. Assoc.*, 1931, XCVII, 231.
162. Mooser, H., *Tarbadillo and Mexican Variety of typhus. Jour. Inf. Dis.*, 1909, vol. XLIV, p. 186.
163. *Essai sur l'histoire du typhus. Arch. Inst. Past. de Tunis*, juillet 1932, t. XXI, n° 1.
164. Mooser, H., *A propos de la lutte contre le typhus exanthématique et la fièvre récurrente épidémique. Publ. de la Comm. mixte de Secours de la Croix-Rouge internationale*, Genève 1942.
165. Mooser, H. and Leeman, A., *Versuche über Immunisierung gegen klassisches und murines Fleckfieber mit toten Impfstoffen. Schw. Z. f. Path. und Bakt.*, 1941, *4*, 411-441.
166. Mooser, H., Varela, G. and Pilz, H., *Experiments on the conversion of typhus strains. Jl. Exper. Med.*, 1934, *59*, 137-157.
167. Mosing, H., *Le typhus exanthématique en Pologne. Bull. Off. int. Hyg. Pub.*, 1938, *30*, 1775-1779.
168. Murgatroyd, F., *Immunization against human rickettisiae diseases. Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg.*, 16.*V*.1940. *Br. Med. Jl.*, 25.*V*.1940, 864-865.
169. Nauck, E. G. and Weyer, F., *Versuche zur Züchtung von Rickettsien in explantiertem Läusegewebe. Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig.*, 1941, *147*, 365-376; *I. Abt. Ref.*, 1942, *101*, 288.
170. Nicolle, C. and Laigret, J., *Vaccination contre le typhus exanthématique par le virus typhique vivant, desséché et enrobé. C. R. Acad. Sc.*, 1935, *201*, 372-374.
171. —— *Vaccination contre le typhus exanthématique à l'aide du virus typhique vivant desséché et enrobé. Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 1936, *25*, 40-54.
172. Nicolle, C. and Sparrow, H., *a) Application au cobaye et à l'homme de la méthode de vaccination contre le typhus exanthématique par emploi d'intestins phéniqués de poux (méthode de Weigl.). Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 1932, *21*, 25-31.
173. —— *b) Inoculation typhique par voie nasale. Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 1932, *21*, 25-31.
173. —— *Infection par voie conjonctivale des petits singes avec le virus typhique murin I des rats de Tunis. C. R. Acad. Sc.*, 1945, *200*, 1702-1704.
174. Nicolle, C. et Conseil, E., *Transmission expérimentale du typhus exanthématique par le pou du corps. C. R. Acad. Soc.*, 6 septembre 1909, p. 486.
175. —— *Recherches expérimentales sur le typhus exanthématique entreprises à l'Institut Pasteur de Tunis pendant l'année 1909. Arch. Inst. Pasteur de Tunis*, t. XXIV, avril 1910, p. 243.

176. Nicolle, C. et Conseil, E., *C. R. Acad. des Sc.,* Paris 1909, CXLIX, 486.
177. Nicolle, Conor et Conseil, *Recherches expérimentales sur le typhus exanthématique pendant l'année 1910. Arch. Inst. Pasteur Tunis,* t. XXV, février 1911, p. 97-144.
178. —— *Recherches expérimentales sur le typhus exanthématique entreprises à l'Institut Pasteur de Tunis pendant l'année 1911. Arch. Inst. Pasteur de Tunis,* avril 1912 et mai 1912.
179. Nicolle, *Le typhus exanthématique. Nouveau traité de Médecine,* Masson éditeur, Paris, 1923.
180. Nicolle et Lebailly, *Les infections expérimentales inapparentes, exemples tirés du typhus exanthématique. C. R. Acad. Soc.,* 14 avril 1929.
181. Nicolle, C., Giroud, P. and Sparrow, H., *Arch. Inst. Pasteur de Tunis,* 1934, XXIII, 1.
182. Nigg, C. and Landsteiner, K., *Jour. Exp. Med.,* 1932, *55,* 563-576.
182*a* Otto, R. and Munter, H., *Fleckfieber, Handbuch d. path.*
182*b* Otto, R., *Schutzimpfstoffe gegen Fleckfieber. Forsch. u. Fortschr.,* 1941, 197, *Dtsch. Med. Wschr.,* 1942, 643.
183. Palanca, J. R. and Martinez Fortun, *Typhus exanthématique en Espagne en 1939. Bull. Off. int. Hyg. pub.,* 1941, *33,* 40-52.
184. Pang, K. H. and Zia, S. H., *Studies on typhus rickettsiae cultivated in yolk sac of developing chick. Proc. Soc. Experim. Biol. and Med.,* 1940, *45,* 76-78.
185. Papanayotatou (Mlle), *Expérience sur la filtrabilité du virus du typhus exanthématique. Soc. de Path. Exot. de Paris,* 8 novembre 1933.
186. Penfold, J. B., *Vaccination against Typhus Fever. Brit. Med. Jl.,* 1944, Jan. 22, 114.
187. Pinkerton, H. and Hass, G. M., *Jour. Exp. Med.,* 1931, LIV, 307.
188. Pinkerton et Hass, *Parasitology,* 1936, XXVIII, 172.
189. Plotz, H., Reagan R. L. and Wertman, K., *Differentiation between Fièvre Boutonneuse and Rocky Mountain Spotted fever by means of complement fixation. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med.,* 55, 173-176 (March), 1944.
190. Primitivo de la Quintana, *Das Fleckfieber in Spanien. Ztschr. f. Hyg.,* 1942, *123,* 665-674.
191. Radlo, P., *Observations sur la vaccination contre le typhus exanthématique par le vaccin de Weigl. Arch. Inst. Pasteur Tunis,* 1937, 26, 4.
192. Ramsine, S., *Sur l'existence de la forme inapparente du typhus exanthématique chez l'homme. Arch. Inst. Pasteur Tunis,* 1929, 18, 247-254.
193. —— *Typhus inapparent chez l'homme. Arch. Inst. Pasteur de Tunis,* 1929.
194. Remlinger, P. and Bailly, J., *L'élevage de la souris blanche dans les laboratoires. Arch. Inst. Pasteur,* Algérie, 1942, 165-171. *Microorganismen,* VIII, 1107 *Kolle u. Wassermann,* Jena, 1930.

195. Romanenko, N. N. and Tokarevitch, K. N. *(Experimental infection of lice from immune individuals subjected to reinfection with typhus). Trudy Leningrad Inst. Epidemiol. i Bakteriol. im Pastera,* 1937, *5,* 101-117.
196. Ruiz Castañeda, M., cf. Castañeda.
197. Rutten, J., *La lutte contre le typhus. Dossiers de la Commission synodale,* Pékin, II. 1936. *Doc. Cathol.,* 18.*IV*.1936, *18,* 1017-1024.
198. —— *Weigl's vaccine against typhus in Mongolia.* Lumen, 30.*VII*.1940. *Anal. in Chin. Med. Jl.,* 1940, *58,* 257.
199. Schaefer, W., *Zur Fragen der Schutzimpfung gegen Fleckfieber. (Immunitätsversuche an weissen Mäusen mit Impfstoffen nach den Verfahren von Laigret und Durand) Arb. a. d. Staatsnst. f. experim. Therap.,* 1937, 34, 39-50.
200. Schürer, J. (1918), *Munch. med. Wschr.,* 65, 1460.
201. Sergent, Ed. and Parrot, L., *Typhus exanthématique et conditions économiques. Arch. Inst. Pasteur d'Algérie,* 1941, *19,* 333-335.
202. Segal, A. E. and Zasosova, L. I. *(Repeated Attacks of Typhus Exanthematicus). Klinicheskaya Meditsina,* Moscow, 1943, v. 21, No. 3, 64-67 (in Russian).
203. Shahin, M., *Essai du vaccin antityphique (méthode de Weigl.) en Égypte. Bull. Off. int. Hyg. pub.,* 1935, *27,* 281-482.
204. Sparrow, H., *Abondance des rickettsias du typhus murin cultivées dans les poux. Arch. Inst. Pasteur,* Tunis, 1940, *29,* 250-261.
205. Sparrow, H. and Mareschal, P., *Essais d'immunisation de l'homme par voie oculaire avec les rickettsies du virus murin I de Tunis. Bull. Acad. méd.,* 1938, *119,* 140-145.
206. —— *Immunisation de l'homme par voie oculaire avec les ricketsias du virus murin I de Tunis. Arch. Inst. Pasteur Tunie,* 1940, *29,* 53-65.
207. Starzyk, J., *Vitalité, virulence et pouvoir immunisant de Rickettsia prowaseki conservées en dehors de l'organisme du pou. Arch. Inst. Pasteur,* Tunis, 1938, *27,* 263-281, 449.
208. Suisse, *Le typhus exanthématique. Indications générales à l'usage des médecins. Bull. du Service fédéral de l'Hyg. publ.,* Berne 9.*V*.1942, *19,* 225-232.
209. Ricketts, H. T. and Wilder, R. M., *Jour. Am. Med. Assoc.,* 1910, LIV, 463, and 1304.
210. —— *Jour. Am. Med. Assoc.,* 1910, LV, 309.
211. Rumreich, A., *Jour. Am. Med. Assoc.,* 1933, C, 331.
212. Rocha da Lima, *Beobachtungen bei flecktyphus. Arch. fur. Schiff. und trop. hyg.,* 1916, t. XX, p. 17.
214. Spenger, R. R. and Maxcy, K. F., *U. S. Pub. Health Rep.,* 1930, XLV, 440.
215. Tanon, Clerc, Villejean, Navarre. — *Le typhus exanthématique. Précis d'hygiène sanitaire maritime,* 1933.
216. Toullec, *Classification des fièvres exanthématiques. Grandes endémies tropicales. Bull. Soc. Path. exot.,* 12 février 1930.

217. TARASSEVITCH, L., *Epidemics in Russia since 1914, Report to the health Commitee of the League of Nations. Doc. L. o. N.*, E. I. No. 2, 1922, *Typhus*, pp. 11-31, 36.
218. TCHANG, J. and LOTSONG, S., *Recherches sur le typhus exanthématique dans le nord de la Chine. Far East Ass. Trop. Med.*, Trans. 9th Congr., 2, 221-248.
219. TCHANG, J. and MATHEWS, G. B., *Antityphus vaccine prepared from Rickettsia prowazeki cultivated in the yolk sac of the developing chick embryo. Chin. Med. Jl.*, 1940, 58, 440-445 (cf. CHANG).
220. TOPPING, N. H., *Rocky Mountain Fever; Further Experience in the Therapeutic use of immune Rabbit serum; Pub. Health Rep.*, *58*, 757-775 (May 14) 1943.
221. UNITED STATES WAR DEPARTEMENT : *Vaccination against typhus fever, cholera and plague. Circular letter No. 3. By John A. Rogers. Jl. Am. Med. Ass.*, 31.1.1942, *118*, 385-386.
222. VARELA, G. and PARADA GAY, M. A., *Préparation du vaccin contre le typhus exanthématique. C. R. Soc. Biol.*, 1934, *115*, 1465-1466.
223. VARELA, G. and RAMOS, V., *Active immunization against Tunisian Typhus Fever with Mexican typhus vaccine. Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.*, 1932, *30*, 206-209.
224. VEINTEMILLAS, F., *La vacinación del tifo exantematico. Actas & Conf. San. Panam*, Bogota, 1938, 687-620.
225. —— *Cultivo del virus del Tifus murino en embrion de pollo: Strain of murine typhus maintained in developing chick embryo. Suplemento del Bol. d. Istituto Nacional de Bacteriologia*, La Paz, 1939.
226. —— *Vaccination against typhus fever with the Zinsser-Castañeda vaccine, Jl. Immunol.*, 1939, 339.
227. VIOLLE, H., *Contribution à l'étude du virus exanthématique murin en particulier chez le lapin. La persistance dans l'organisme de cet animal, son importance éventuelle pour la préparation de vaccins. Bull. Acad. Méd.*, 1937, *117*, 543-548.
228. WEIL-FELIX, *Für serologischen diagnose des fleckfevers. Wien klin. Woch.*, 1916, XXIX, p. 33.
229. WEIGL, R., *Przeg. Epidem.*, 1920, *1*, 15.
230. WOLBACH, TODD et BALFREY, *Études sur le typhus exanthématique. Mission de la Croix-Rouge américaine*, 1920.
231. WEIGL, R., *Faits d'observation et expériences démontrant l'efficacité du vaccin à rickettsia pour la prévention du typhus. Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 1933, *22*, 315-320. *English summaries in Bull. of Hyg.*, 1934, *9*, 242 and *Chin. Med. Jl.*, 1934, 1093-1094.
232. —— *Wyniki szczepien ochronnych przeciw tyfusowi plamistemu przeprowadzonych szczepionka Rickettsiowa w latach* 1931-1932. *Die Ergebnisse der Shutzimpfung gegen Fleckfieber mit Rickettsia prowazeki Impfstoff. Bull. Acad. Polon. Sc.*, Section de méd., 1933, 37-40.

233. WEIGL, R., *Chorobotworcze i uodporniajace czialanie Rickettsii ze szczegolnym uwzglednieniem duru plamistego. (Pathogenic and immunising action of Rickettsia in typhus). Med. Doswidcz. i Spol.*, 1938, *23*, 194-210. *Anal. in Bull. Inst. Pasteur*, 15.VI.1939, 653-654.
234. WHITBY, L. E. H. and BRITTON, C. J. C. (1939), *Disorders of the Blood*, London.
235. WOHLRAB, R., *Immunisierung gegen Fleckfieber. Med. Klin.*, 1941, *21*, 532.
236. YU, I., *Das Wesen des Fleckfiebervirus im Kleideslauskörper. Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig.*, 1931, *121*, 304.
237. —— *Untersuchungen zur Kultivierung des Fleckfiebererregers. I. Mitteilung.*
238. —— *Ein neuer Züchtungsversuch unter Anwendung der Gewebekultur. Z. f. Bakt. I. Abt. Orig.*, 1932, *124*, 181-185.
249. YEOMANS, A., SNYDER, J. C., MYRRAY, E. S., ZARAFONETIS, C. J. D. and ECKE, R. S. *The Therapeutic Effect of Paraaminobenzoic Acid in Louse-Borne Typhus Fever, J. A. M. A.*, *126*, 349-356 (Oct. 7) 1944.
240. WOLBACH, S. B., TODD, J. L. and PALFREY, F. W. (1922), *Etiology and Pathology of Typhus*, Cambridge, Mass.
241. WOLMAN, M., *Treatment of typhus with Antityphus Horse Serum*, Lancet 2 : 210-212, (Aug. 12) 1944.
242. ZIA, S., *The cultivation of Mexican and European typhus Rickettsiae in the chorioallantoic membrane of the chick embryo. Am. Jl. Path.*, 1934, *10*, 211-218.
243. —— *Present status of vaccination against typhus fever. Chin. Med. Jl.*, 1935, *49*, 679-686.
244. ZIMMERMANN, E., *Zur Epidemiologie des Fleckfiebers im Generalgouvernement. Z. f. Hyg.*, 1942, *123*, 552-557.
245. ZINSSER, H., *Sur la maladie de Brill et le réservoir interépidémique du typhus classique. Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 1934, *23*, 149-154.
246. —— *Varieties of typhus virus and the epidemiology of the American form of European typhus fever (Brill's disease). Amer. Jl. Hyg.*, 1934, *20*, 513-532.
247. —— *Rats, Lice and History. George Routledge & Sons, Ltd.*, London, 1935.
248. ZINSSER, H., FITZPATRICK, F. and WEI, H., *Study of Rickettsiae grown on agar-tissue cultures. Jl. Exper. Med.*, 1939, *69*, 179-190.
259. ZINSSER, H. and MACCHIAVELLO, A., *Enlarged tissue culture of European Typhus rickettsiae for vaccine production. Proc. Soc. Experim. Biol. and Med.*, 1936, *35*, 84-87.
250. —— *Further studies on typhus fever on homologus active immunisation against European strain of typhus fever. Jl. Exper. Med.*, 1936, *64*, 674-687.
251. ZINSSER, H., PLOTZ, H. and ENDERS, J. F., *Mass production of vaccine against typhus fever of the European type. Science*, 1940, *91*, 51-52.
252. ZINSSER, H. and RUTZ CASTAÑEDA, M., *Active immunization against Mexican typhus fever with dead virus. Jl. Exper. Med.*, 1931, *53*, 493-477.

253. ZINSSER, H. and RUTZ CASTAÑEDA, M., *Further experiments on active immunisation against typhus fever with killed rickettsia. Jl. Exper. Med.*, 1933, *57*, 381-390.

254. ZINSSER, H. WEI, H. and FITZPATRICK, F., *Agar slant tissue cultures of typhus Rickettsiae (both types). Proc. Soc. Experim. Biol. and Med.*, 1937, *37*, 604-606.

255. —— *Further studies of agar slant tissue cultures of typhus Rickettsiae. Proc. Soc. Experim. Biol. and Med.*, III, 1938, *38*, 285-288.

256. —— *Nouvelles méthodes de culture de rickettsiae du typhus à propos de la production de vaccins. C. R. Soc. Biol.*, 1938, *127*, 229-232.

257. ZINSSER, *Sur la maladie de Brill et le réservoir interépidémique du typhus classique. Arch. de l'Inst. Pasteur de Tunis,* juillet 1924.

268. ZINSSER et CASTAÑEDA : *Sur les réactions sérologiques des Rickettsia des typhus mexicain et européen. The Jour. Exper. Med.*, 1er octobre 1932.

269. ZINSSER, H., *Amer. Jour. Hyg.*, 1937, XXV, 430.

260. ZINSSER, H. and CASTAÑEDA, M. R., *Am. Jour. Hyg.*, XX, 513.

261. ZINSSER, H., FITZPATRICK, F. and WEI, H., *Four Exper. Med.*, 1939, LXIX, 179.

262. ZINSSER, H. et MACCHIAVELLO, A., *Jour. Exp. Med.*, 1936, LXIV, 673.

263. ZINSSER, H., *Am. Jour. Hyg.*, 1934, XX, 513.

LA PREMIÈRE MENTION D'UN INSECTE MANNIPARE [1]

PAR UN AUTEUR ARABE DU XI[E] SIÈCLE

PAR

MAX MEYERHOF.

Je vous ai entretenu, en 1942, d'un ouvrage remarquable, le *Livre de la droguerie* (*Kitāb aṣ-Ṣaydana*), composé en 1050 après J.-C. par le grand savant persan Abu'r-Rayḥān Muḥammad al-Bērūnī [2]. En traduisant en entier ce livre, dont l'unique manuscrit arabe, incomplet, se trouve dans la bibliothèque de Kursunu Cami, à Brousse (Anatolie), j'ai repéré plusieurs articles contenant des observations qui ne se trouvent nulle part ailleurs dans la littérature arabe des Simples et qui anticipent des découvertes qui ont été faites bien des siècles plus tard en Europe. Ces observations ne sont pas toujours d'al-Bērūnī lui-même, mais enregistrées par lui avec soin, d'après les nombreux auteurs dont il cite les ouvrages dans son livre.

Dans son article sur la drogue *al-ḥāj* (*al-hagi* des Maures, *Alhagi Maurorum* Tournefort, Leguminosae), Bērūnī dit ce qui suit :

« *Al-ḥāj.* L'auteur d'*Al-Mašāhīr* dit : *al-ḥāj* est un arbrisseau qui croît sur la terre saline (*sibāḥ*); son fruit est rouge comme le sang et il est appelé en persan *uštur-ḫār* (épine de chameau). Al-Fazārī dit : c'est en langue de Sind *jawāsā*. En ce qui concerne sa croissance sur la terre saline, cette constatation est erronée; il choisit la meilleure terre, mais on peut l'observer même sur des rochers. Si tu le déterres avec sa racine,

[1] Communication présentée en séance du 5 mars 1945.

[2] *Études de pharmacologie arabe tirées de manuscrits inédits : Le livre de la droguerie d'Abu'r-Rayḥān al-Bērūnī*, dans *Bull. de l'Inst. d'Ég.*, XXII, (1940), 133-152.

tu ne vas t'arrêter jusqu'à ce que tu trouves de l'eau et de l'humidité, et quelquefois cela va t'emmener jusqu'à la profondeur de 200 coudés. Concernant son fruit, il a des semences de la forme du grand millet (en persan : *arzan*); ils sont rouges, mais pas autant que le millet. Ils sont comprimés dans une gousse de la même couleur. Cette gousse est crochue et semble imiter la queue d'un scorpion. Il y a quelque chose de spécial dans ses feuilles, c'est-à-dire qu'elles sont recroquevillées et forment un creux dans lequel prend naissance un animal (insecte) ayant une tête aplatie; si la feuille s'ouvre, l'animal saute. J'ignore à quel genre il appartient. C'est cet animal qui produit la manne (*taranjubīn*) dans quelques pays.»

Ḥāj et *ʿāqūl* sont des noms arabes de la plante épineuse *Alhagi*, dont plusieurs espèces produisent une sécrétion saccharinée (manne). Ce sont surtout *Alhagi Maurorum* Tournef., ou *Alhagi mannifera* Desv., et *Alhagi camelorum* Fisch. La première est fréquente dans les déserts d'Īrān, de l'Arabie, de la Syrie, du Sinaï et de l'Égypte (où elle ne produit pas de la manne), la dernière en Afghanistan. La manne d'*Alhagi* (appelée en persan *tar-angubīn* = rosée de miel) est récoltée surtout en Perse et importée de Hérat et Kandahar aux Indes. Mais on la trouve aussi dans les bazars de drogues à Téhéran et Ispahan (HOOPER and FIELD, *Useful plants and Drugs*, Chicago 1934, p. 81).

Al-Mašāhīr («faits célèbres») est le titre d'un ouvrage botanique et médical fréquemment cité par al-Bērūnī, mais autrement inconnu. Une fois, il cite le nom de son auteur : Abū Yūsuf.

Al-Fazārī est également un auteur souvent cité par al-Bērūnī, et autrement inconnu. Il l'appelle une fois *Bišr ibn ʿAbd al-Wahhāb al-Fazārī* et le cite toujours quand il donne des renseignements sur les drogues médicinales croissant au Sind (dans la vallée inférieure de l'Indus). Al-Fazārī donne souvent des noms dans le dialecte local ou indien, dérivés du sanscrit. Dans l'article précité, al-Fazārī émet deux opinions erronées : *Alhagi* pousse en effet dans le sol salin du désert et est une pâture favorite des chameaux; et il va sans dire que sa racine n'atteint pas une profondeur de 200 coudés. Mais sa description de la plante et de sa gousse est exacte, et sa note sur l'insecte trouvé dans les feuilles et dont il pense qu'il provoque la manne est tout à fait remarquable.

En effet, pendant l'antiquité, au moyen-âge et jusqu'au XIXe siècle, l'opinion générale des médecins et naturalistes était que la manne descendait du ciel sur les plantes comme une rosée. Al-Bērūnī lui-même soutient cette opinion dans deux autres articles de son *Livre de la droguerie*, celui sur *taranjubīn* (manne d'*Alhagi*) et celui sur *mann* (manne en général). Dans ce dernier, il cite le médecin syrien Ibn Sarābiyūn (fils de Sérapion, IXe siècle ap. J.-C.), qui explique la genèse de la manne comme suit :

«Quand la vapeur émise par les fruits, l'eau et la terre, est raffinée par l'action du soleil dans les sphères supérieures et est cuite, elle acquiert une qualité douce et épaisse, et quand elle est consolidée par le froid de la nuit, elle devient épaisse, solide et lourde et descend sur la terre sur les arbres; cela est le miel de la rosée (en arabe : *ʿasal aṭ-ṭall*) et c'est la manne.»

L'opinion d'al-Fazārī que la manne d'*Alhagi* est causée par un petit animal sautant (insecte) est donc unique et révolutionnaire. Elle est restée ignorée, et, pendant huit siècles, la manne a continué d'être expliquée comme une rosée céleste, ce qui s'accordait, du reste, avec le récit biblique. Ce n'est qu'en 1822 que l'ouvrage posthume de Burckhardt (*Travels in Syria and the Holy Land*) a mentionné qu'un officier anglais aux Indes, le capitaine Frederick, avait trouvé trois espèces d'insectes qui, selon lui, produisaient de la manne sur plusieurs plantes. Et, en 1829, Ehrenberg publia son ouvrage sur la Péninsule du Sinaï (dans KLUG, *Symbolæ physicæ*)[1], où il décrit pour la première fois le tamarisque mannifère (*Tamarix nilotica* var. *mannifera* Ehrenb.) et prouve que son excrétion d'un miellat liquide qui se concrète en manne est causée par la piqûre d'un coccidé, *Coccus manniferus* Ehrenberg ainsi nommé d'après lui. Cette manne est recueillie par les bédouins et vendue aux moines du célèbre couvent de Sainte-Catherine sur le Mont Sinaï comme un substitut du sucre. Les autres mannes qu'on trouve dans ce désert ont été décrites par Alfred Kaiser (*Zum heutigen Stand der Mannafrage*, Arbon 1924).

---

[1] CH. G. EHRENBERG et FRIED. WILH. HEMPRICH, *Symbolae physicae*... III. *Insecta; recensuit Fr. Klug.*, 1829.

Or, il y a la difficulté que, jusqu'à présent, aucun botaniste ou zoologue n'a observé l'existence d'un manninsecte sur l'*Alhagi*, quoiqu'il soit probable qu'un tel insecte existe. En effet, tous les observateurs sont d'accord pour dire que la production de manne sur cette plante varie beaucoup. Au Sinaï, par exemple, elle ne produit jamais de la manne, et en Perse dans certaines régions seulement, surtout dans les provinces orientales et en Afghanistan. Cela ne peut pas être bien expliqué que par la présence ou l'absence de l'insecte, puisque les conditions climatériques de la croissance de l'*Alhagi* ne varient pas beaucoup.

En présence du fait que le manninsecte d'*Alhagi*, s'il existe, n'est pas visible, nous pensons que l'observation d'al-Fazārī doit se rapporter à une autre plante mannifère de l'Iran, épineuse comme l'*Alhagi*. C'est un chardon, *Echinips* (oursin) avec ses genres et variétés, sur lequel un petit coléoptère, *Larinus maculatus* Fald. (*Curculionideae*), dépose son cocon. Ce cocon ou *nidus* contient de 15 à 23 % de sucre et est connu des Persans sous le nom de *šeker tīġāl* (sucre de manne) et en Europe sous le nom de *manne tréhala*. C'est un ovale de deux centimètres de longueur, rude et crayeux, et, quand on l'ouvre, on trouve à l'intérieur la chrysalide du coléoptère qui fait des mouvements [1]. C'est cela peut-être qu'a observé al-Fazārī en confondant la plante épineuse *Echinops* avec *Alhagi*, et en prenant le cocon pour le creux d'une feuille. Il lui reste, tout de même, le mérite d'avoir attribué le premier à un insecte la production d'une manne sur des plantes.

[1] On trouve une figure de la *manne tréhala* (cocon de *Larinus*) vendue dans les bazars du nord des Indes dans l'ouvrage de M. Honigberger, *Thirty-five years in the East* (London 1852), vol. II, p. 305.

LA RÉSURRECTION DE LA MER MORTE [1]

(SON IMPORTANCE AGRONOMIQUE)

PAR

MARCEL JUNGFLEISCH.

Les télégrammes de presse mentionnent une nouvelle polémique soulevée à propos d'un projet de canal maritime qui joindrait la baie de Haïfa (Méditerranée) au golfe d'Akaba (mer Rouge).

Semblable rumeur ne peut manquer d'éveiller l'attention de l'Égypte qui attend 1968, date à laquelle prendra fin la concession de la Société, pour incorporer le Canal de Suez dans son patrimoine national. A ce titre, l'éventualité d'un second canal intéresse directement l'économie de l'Égypte mais — tel est le sujet que nous voudrions traiter — elle peut aussi avoir une influence sur son agriculture.

En effet, certains modes de creusement d'un nouveau canal *via* la mer Morte auraient, outre leurs autres conséquences, une influence probable sur le climat et l'agriculture non seulement des contrées traversées mais aussi de régions desheritées du voisinage et entre autres de la partie nord-orientale du Sinaï égyptien. Par suite, nous nous trouvons incités à envisager l'aspect agricole du projet.

Les bruits qui courent se résument en peu de lignes : il est encore une fois question de doubler le canal de Suez par une nouvelle voie maritime traversant la mer Morte ; la réaction probable des actionnaires peut donner lieu à controverse [2] alors que celle de l'Égypte ne semble pas

[1] Communication présentée en séance du 2 avril 1945.

[2] Ayant honorablement satisfait à toutes les clauses de leur contrat, si leur concession vient à expiration les actionnaires auront le libre choix : se retirer des affaires, soit employer ailleurs leurs capacités techniques, leurs énormes capitaux et leur expérience centenaire.

douteuse ; le projet serait économiquement irréalisable aussi bien par suite du coût de premier établissement qu'à cause des frais élevés d'exploitation ; ces objections ne suffisent pas à arrêter les promoteurs du nouveau canal qui, tout bien considéré, poursuivent leur campagne...

Ces contradictions apparentes risquent d'égarer l'opinion. Elles sont causées par une confusion entre des méthodes radicalement différentes d'attaquer — et de résoudre — le problème. Aussi devons-nous dès le début faire une distinction nette entre les diverses catégories de solutions.

La première, celle qui permet de soulever le plus d'objections contre l'entreprise, consiste en un canal qui au moyen d'écluses : 1° depuis Haïfa monterait de 63 mètres pour franchir le seuil d'Afoulé-Zeirin (+ 63) ; 2° descendrait graduellement de 455 mètres pour déboucher dans la mer Morte (— 392) ; 3° remonterait de 632 mètres pour passer le faîte d'el-Araba (+ 240) ; 4° redescendrait de 240 mètres pour déboucher au fond du golfe d'Akaba, sur la mer Rouge.

Il ne nous appartient pas de juger les difficultés techniques résultant d'un profil si accidenté ni les conséquences de ces difficultés sur l'économie d'une exploitation éventuelle car tout projet de ce genre n'aurait par sa réalisation que fort peu d'influence sur l'agriculture palestinienne et aucune sur l'agriculture égyptienne.

Il en irait de même pour un canal qui serait creusé « à flanc de coteau » tout le long de la dépression, entreprise ne pouvant guère se concevoir en terrain disloqué, secoué par de fréquents tremblements de terre.

Les solutions apparentées à ces deux catégories de projets ne touchent pas à l'agriculture et se trouvent donc en dehors de notre sujet. Il suffira de souligner que les objections formulées à leur encontre ne sauraient être opposées à des plans basés sur une conception toute différente.

Nous en arrivons ainsi à la « résurrection de la mer Morte ».

Alors qu'il était jeune officier d'artillerie en garnison à Chypre, Lord Kitchner ne fut certainement pas le premier à y avoir pensé mais il fut probablement le premier à en avoir sérieusement étudié la possibilité [1].

[1] L'esprit de son projet est à rapprocher de celui inspirant le Commandant Roudaire qui vers la même époque étudiait la possibilité de transformer les « Chott » du Sud-tunisien en une mer intérieure.

Frappé par le défaut d'une bonne rade dans le sud de la Méditerranée orientale, il était hanté par l'idée de canaliser les eaux de la mer pour les déverser dans cette vaste dépression de la mer Morte. Il songeait à la remplir pour la transformer en un vaste fjord, à créer un « super-Bizerte » dont le besoin stratégique était pour lui évident. Son projet a dû être étudié en détail car il y consacrait ses loisirs de garnison et ses congés jusqu'au moment où il fut appelé à d'autres destinées. Même si son travail n'avait pas été achevé, il était trop avisé pour avoir laissé perdre ce qui en avait déjà été élaboré et il avait certainement pris ses mesures pour l'abriter en des archives sûres. Au début de son séjour comme Haut-Commissaire en Égypte, il y faisait parfois de discrètes allusions. En 1912, il y pensait encore et considérait toujours l'entreprise comme relativement aisée à réaliser : simple question de cube de terre donc simple question d'argent. Son regret de n'avoir pas été suivi était manifeste.

En fait, la distance est assez courte : 42 kilomètres dont 37 montent en pente douce depuis Haïfa et 5 redescendent plus rapidement vers l'abîme du Ghor (vallée du Jourdain). La profondeur de la coupure bien que grande ne serait pas prohibitive, le seuil cotant 63 mètres au plus haut. Les canaux de Panama et de Corinthe présentent des tranchées du même ordre de profondeur, pratiquées dans des terrains moins favorables. Elles furent creusées à une époque où la pelle à vapeur était encore un outil assez primitif. Depuis, cet engin est devenu l'un des plus puissants dont disposent les ingénieurs modernes ; sa force, sa rapidité, sa portée ont été à peu près décuplées et tous ses perfectionnements jouent en faveur de l'entreprise. Le projet de Lord Kitchner semble donc non seulement réalisable mais encore plus rapidement et à meilleur compte qu'il ne l'espérait. Ce projet avait pour but de créer en communication directe par un large canal partant de la baie de Haïfa, un immense fjord long d'environ 300 kilomètres, allant de Guisr Banat Yacoub au nord jusqu'à un point du Darb el Araba : el-Ghamr au sud situé au nord-est de Maan et large de 10 à 30 kilomètres.

Les motifs d'ordre stratégique du militaire qu'était avant tout Lord Kitchner ne pouvaient faire aucun doute. Toutefois ceux qui l'ont connu

pensaient que si l'attraction de ce projet avait été aussi forte sur son esprit c'est que l'entreprise lui paraissait susceptible d'avoir en même temps une utilité plus générale et plus haute, une portée humanitaire [1]. Il en espérait une modification heureuse du climat et par suite de l'agriculture de toutes les régions avoisinantes, c'est-à-dire une amélioration des moyens d'existence de leurs populations alors misérables. Comme ces régions incluent la partie nord-est du Sinaï, l'agriculture égyptienne retirerait un bénéfice direct de toute réalisation de ce genre.

La Palestine-nord ne reçoit que 600 à 650 millimètres de pluie par an, la Palestine-sud seulement 400 environ, la Transjordanie de 150 à 300 avec de grandes différences d'une année sur l'autre et le nord-est du Sinaï moins d'une centaine. Anomalie curieuse, ces pluviosités tout à fait insuffisantes ne tiennent nullement au manque d'humidité atmosphérique ; l'évaporation de la mer tyrienne en fournit largement mais; faute d'un effet de condensateur qui la ferait se résoudre en pluie, elle passe et va se perdre vers l'est dans l'immensité du désert arabo-syrien. Elle ne donne des pluies que par exception, sous l'influence fortuite d'un courant d'air froid (venant le plus souvent du sud-est).

D'autre part, le drainage par une fosse profonde de 400 mètres au-dessous du niveau de la mer est trop énergique ; le sous-sol s'acquitte mal de son office de réservoir souterrain. Transformée en fjord, la mer Morte devait dans l'esprit de Lord Kitchner littéralement «ressusciter» et avec elle, les régions à son entour. Sans doute, il y voyait par métier des navires et aussi des canons mais il en attendait mieux : 1° l'effet de condensateur qui ferait tomber des pluies abondantes (malgré son exiguïté actuelle l'action de la nappe d'eau est encore sensible entre Béthléem au nom évocateur de troupeaux, les vasques de Salomon et les restes de la forêt d'Hébron); 2° le relèvement de la nappe souterraine [2] qui permettrait une meilleure utilisation des eaux pluviales. Soit au total et à condition de lutter contre les érosions : des forêts,

[1] Nous retrouvons ici le Lord Kitchner de la loi des cinq feddans, de la colonisation des «barari», etc.

[2] Relèvement dont l'action s'exercerait favorablement sur la prospection et l'extraction du pétrole.

des pâturages, une agriculture plus prospère, des populations plus heureuses.

Il est fort difficile de pronostiquer avec exactitude si les espoirs de Lord Kitchner quant à une modification favorable de la pluviosité par la création d'un important lac intérieur étaient bien fondés et surtout jusqu'à quel degré ils se réaliseraient. Les météorologistes ne sont pas tous d'accord sur l'effet qui pourrait résulter du comblement de la dépression actuelle par sa mise en eau. Quelques-uns d'entre eux ont formulé des réserves basées sur la supression ou tout au moins l'affaiblissement prévu des forts courants aériens venant de l'Ouest sous l'influence des appels d'air favorisés par le sillon profond du Ghor (vallée du Jourdain). Toutefois, la plupart des météorologistes pensent que ces craintes sont exagérées ; la dépression existante avance peut-être de quelques instants l'établissement journalier de cette «brise de midi» bien connue de tous ceux qui ont habité la Haute-Judée mais ne saurait influer beaucoup sur sa cause déterminante qui reste l'échauffement diurne du sol de tout le désert arabique, sur une distance de plusieurs milliers de kilomètres. En somme, jusqu'à présent, aucune objection définitive n'a pu être opposée à l'hypothèse de Lord Kitchner.

En cet état, le bilan de l'entreprise pourrait se prévoir comme suit :

Au passif certain : 1° les petites villes de Beisan, Tibériade, Samakh, Jéricho, etc., moins de 20.000 habitants en tout à déplacer ; 2° les souvenirs historiques de Capharnaûm, du Jourdain, etc. ; 3° les colonies ou oasis de Harod, Degania, Tabgha, Migdal, Beisan, Jéricho, etc. ; 4° les installations hydro-électriques du Yarmouk qui deviendraient thermo-électriques ; 5° le tronçon du chemin de fer entre Zeirin et Wadi-Khaled, une soixantaine de kilomètres de voie à déplacer ; 6° la perte de l'extraction de potasse à Djedeidé et de quelques salines.

Il est douteux que le chiffre total de ces sacrifices équivale celui qui a été consenti pour établir le réservoir d'Assouan.

A l'actif agricole probable : 1° en Palestine, la possibilité d'atteindre un standard cultural supérieur à celui de Chypre ou de la Bekaa syrienne c'est-à-dire de nourrir mieux une population trois ou quatre fois plus forte que maintenant ; 2° en Transjordanie, la perspective d'un cycle analogue à celui de l'actuelle Palestine, soit quatre récoltes normales —

au lieu d'une et demie — tous les cinq ans. Disparition des pénuries trop fréquentes sur une terre qui dans les années de pluviosité suffisante donne les rendements unitaires en céréales parmi les plus élevés du monde; 3° au Sinaï, dans le nord-est, passage du régime désertique à celui des steppes avec une récolte tous les deux ans par endroits; amélioration plus sensible dans les parties hautes.

Il semble que le profit global dépasserait celui procuré par le réservoir d'Assouan.

Dans l'angle nord-est de la mer intérieure, Lord Kitchner avait prévu un port important devant constituer la tête de ligne d'une nouvelle route des Indes et où serait reporté le terminus du pipe-line. Comme la diplomatie de l'époque imposait certaines zones de silence, il est difficile de savoir si ses visées se portaient plus loin vers le sud, au delà du seuil d'Araba jusqu'à la mer Rouge ou bien si elles avaient été limitées par la fameuse cote 240. La portion d'un canal maritime qui serait creusé dans le Wadi Araba n'influencerait guère le régime agricole de ces régions, nous n'en parlerons donc que brièvement.

Les travaux d'art nécessités par un canal à écluses même limité à ce tronçon seraient encore d'un coût fort élevé. Leur fonctionnement serait lent et onéreux (élévation mécanique de toute l'eau destinée aux éclusées et à la compensation des pertes).

D'autre part, si l'on envisage un canal à niveau en tranchée ouverte, le cube des déblais à arracher d'un sol d'ailleurs difficile sur une centaine de kilomètres de longueur serait littéralement gigantesque : quelques milliards de mètres cubes. Après la dernière guerre, nous avions suggéré par boutade d'entreprendre ce travail comme un moyen de détruire des stocks d'explosifs que l'on a malheureusement préféré garder. A la paix prochaine, les explosifs restant de la présente guerre seront en quantité encore plus considérables que la dernière fois. Si les nations revenues à la raison désirent vraiment s'en débarrasser, il sera possible d'utiliser ces explosifs à d'autres travaux pacifiques, dans toutes sortes d'appareils de propulsion par réaction.

Il n'est pas impossible qu'une prospection minutieuse du terrain dans le Darb el Araba (région encore médiocrement connue) fasse surgir une autre solution, celle d'un canal à niveau pratiqué en tranchée ouverte

tant que la hauteur et la nature de la roche n'en rendront pas le coût prohibitif et en tunnel [1] pour le reste du parcours.

Les agriculteurs, eux, s'intéresseraient à tout projet de « résurrection de la mer Morte » dont l'une des conséquences serait de rendre la Palestine plus verdoyante, la Transjordanie mieux et plus régulièrement pourvue, notre Sinaï égyptien moins désertique.

Février 1945.

---

[1] Le tunnel maritime du Rove sur le canal qui joint la rade de Marseille à l'étang de Berre a plus de sept kilomètres de longueur. Il a été excavé sous la chaîne de l'Estaque depuis plus de vingt ans, avec des perforatrices moins puissantes que celles existant actuellement.

GEORGES DOUIN[1]

(1884-1944)

PAR

RENÉ CATTAUI BEY.

C'est le 5 décembre 1944 que nous apprîmes la mort de notre collègue, survenue brusquement à Alexandrie. Cette mort, que rien ne pouvait laisser prévoir, privait subitement d'un de ses membres les plus actifs notre Compagnie, dont il faisait partie depuis vingt ans.

Bien que certains éléments me fassent défaut pour recomposer devant vous cette belle figure de marin et de savant, je vais essayer néanmoins de retracer dans ses grandes lignes une vie exemplaire, remplie par le travail. En effet, Georges Douin, dès sa prime jeunesse, se montrait curieux de tout, avide de connaître, et, une fois en règle avec ses obligations journalières, il ne perdait aucune occasion d'apprendre et de comprendre, s'appliquant à chercher l'origine des faits, et l'explication des choses.

Né en 1884, il est reçu en 1900 à l'École navale, à la limite d'âge inférieure. Reçu brillamment le premier, il est alors, comme me le disait il y a quelques jours un de ses camarades, « un bel adolescent au regard clair et pénétrant». Réfléchi, silencieux, assez peu communicatif, d'ailleurs sans aucune raideur, il préfère l'étude et la lecture aux jeux bruyants de ses camarades. Si bien qu'il fallut prendre, à bord du vaisseau *le Borda*, une mesure spéciale, à son usage : A l'heure des récréations, les élèves furent contraints d'abandonner leurs lectures et de monter sur le pont, sous peine de « chibi» — la salle de police.

C'est pendant ces deux années d'école que Georges Douin fit la

[1] Communication présentée en séance du 5 mars 1945.

connaissance de M. Verne, sous-préfet de Brest, dont il devait, plus tard, épouser la fille.

Sorti de l'École le premier de sa promotion, il fit sur le vaisseau-école-d'application, le *Duguay-Trouin,* une magnifique campagne qui le conduisit, par les fameux « canaux latéraux» de Patagonie, à la côte de Chili.

Désireux de naviguer, attiré par la vieille civilisation chinoise, il partit pour l'Extrême-Orient, où il fut tellement saisi par cet exotisme qu'à la fin de ses deux années de campagne, il demanda à rester en Chine pour compléter la connaissance qu'il avait déjà acquise des lettres chinoises, et pour obtenir le brevet d'interprète. Pour réussir à cet examen difficile, il fallait cette claire intelligence, cette prodigieuse puissance de travail qui étaient son apanage.

Son séjour en Chine nous a valu quelques publications qui nous montrent à quel point Georges Douin — là comme il fera partout — sut pénétrer la vie et les mœurs du pays — et d'un pays qui ne se livre pas facilement.

Ses *Quatre Biographies chinoises* nous donnent des images très vivantes. La première est celle de l'impératrice T'sen-n gnan, la première épouse de l'empereur Hien-pong; la seconde, celle du vice-roi Li-Hong-tchang, le protagoniste de la politique qui visait à réformer le pays sur le modèle des civilisations occidentales; puis viennent celles du vice-roi Tsen-Kono-fan, célèbre pour avoir donné le coup de grâce à la formidable insurrection des T'ai-p'ing; enfin la vie fantastique de P'eng-Yu-hir, ce soldat dont la mémoire est chère aux patriotes chinois, qui débuta comme mandarin militaire, puis devint mandarin civil, et ne cessa d'évoluer entre ces deux fonctions pour devenir général de division et enfin Président au Ministère de la Guerre. Depuis l'antiquité, on n'avait pas d'exemple d'une pareille carrière.

Le *Cérémonial de la Cour et coutumes du peuple de Pékin* fut traduit du chinois par Georges Douin alors qu'il était enseigne de vaisseau à bord de l'*Ernest Renan.* On y trouve une très intéressante description des cérémonies célébrées à la Cour de Pékin, des pratiques religieuses du peuple, et même des principaux édifices de la capitale chinoise. L'auteur y traite avec un soin particulier des cultes populaires, bouddhisme et taoisme; et, par des remarques personnelles qui vont souvent jusqu'à une mordante satire, il se montre l'adepte du rationalisme confucéen habituel aux lettrés de l'Empire du milieu.

Rentré en France, Georges Douin entra à l'École de canonnage; au début de la guerre de 1914, il était officier de tir du croiseur *Waldek-Rousseau,* puissamment armé.

En 1917, au cours d'une escale faite par l'escadre française du Levant dans une île de la Méditerrannée, il publia une de ses premières études historiques intitulée : *La Méditerrannée de 1803 à 1805. Pirates et Corsaires aux Îles Ioniennes.*

En 1919, le capitaine de corvette Douin est engagé à la Compagnie du Canal de Suez en qualité de Contrôleur de la navigation; et c'est là qu'il devait donner toute la mesure de ses brillantes capacités de marin et de savant. Il gravit rapidement les échelons. Nous le voyons agent principal du Transit à Port-Saïd en 1927, et chef de ce service à Ismaïlia, dès 1938.

Mais à côté des importantes fonctions qu'il assume, Douin s'intéresse à tout ce qui l'entoure : en 1920, il fit, aux aspirants du croiseur *Jeanne d'Arc,* une conférence sur *Le Canal de Suez,* belle étude historique où sont retracées différentes entreprises, depuis le Canal reliant le Nil à la Mer Rouge, entrepris par Séti Ier, poursuivi par Ramsès II, perfectionné par Necos, puis restauré par Darius et par Ptolémée II Philadelphe, jusqu'au Canal actuel reliant les deux mers.

En 1922, fut publiée une étude fort intéressante, *La flotte de Bonaparte sur les côtes d'Égypte,* où Douin nous montre que c'était l'ignorance de l'hydrographie des côtes de l'Égypte par les marins du XVIIIe siècle qui écarta l'amiral Brueys des passes d'Alexandrie, et lui fit prendre à Aboukir un mouillage où la terre ne lui offrait aucune protection.

Ces travaux devaient attirer l'attention de l'illustre descendant de Mohamed Aly, qui veillait aux destinées de l'Égypte et travaillait à sa rénovation. Le Roi Fouad Ier chargea alors Georges Douin, dont il appréciait les qualités d'infatigable chercheur, la probité, l'exactitude scrupuleuse, d'étudier les archives du règne de Mohamed Aly et de publier tous les documents inédits. C'est ainsi que, travaillant d'après une première méthode, il fit paraître dix volumes des rapports écrits par les représentants diplomatiques de la France en Égypte, comme il avait commencé

d'éditer, en collaboration avec Mme Fawtier-Jones trois volumes sur les relations officielles de l'Angleterre et de l'Égypte. Voici du reste comment Georges Douin définit lui-même, dans la première de ses publications spéciales, *Une Mission militaire française auprès de Mohamed Aly*, le but de l'œuvre qu'il entreprend : « L'activité de Mohamed Aly s'exerçant de pareille façon et d'une manière incessante dans tous les domaines, qu'il s'agisse de guerre, de navigation, de finance, de commerce, il n'est point étonnant que ceux qui l'approchaient aient fini par reconnaître en lui un type supérieur d'humanité. C'est là sans doute le jugement que portera la postérité, à mesure que des documents qui renferment l'histoire si passionnante de cette époque seront mieux connus et que de leur étude approfondie sortira enfin, dans tous ses détails, la véritable histoire du règne de Mohamed Aly. »

Mais au cours de ces études il devait se rendre compte d'une grande injustice historique; et dès 1933, il adopte une autre méthode. Dans un récit à la fois simple, alerte et intéressant, il commence la publication d'une *Histoire du règne du Khédive Ismaïl*, d'après les documents recueillis par lui dans les Archives du Palais d'Abdine. Je ne saurais mieux faire que de le citer lui-même dans la description de sa tâche :

« Deux grands princes ont, au cours du XIXe siècle, sculpté l'Égypte moderne. Le premier, génie puissant mais rude, s'est attaqué à la carrrière et, à grands coups de masse, en a détaché le bloc auquel il a donné ses dimensions et sa forme. Le second, génie plus humain, a repris l'œuvre inachevée ; la polissant et la ciselant à son tour, il a animé le corps, assoupli les membres, fait saillir les muscles et circuler le sang dans les artères ; il a donné à l'Égypte le visage que nous lui connaissons aujourd'hui.

« La postérité a cependant traité ces princes inégalement. Méhémet Ali, de son vivant même, a eu des historiens qui ont décrit et expliqué son œuvre. Depuis sa mort, sa figure n'a cessé de grandir, Ismaïl Pacha a eu un sort bien différent. Tant qu'il fut sur le trône, il n'a connu que des thuriféraires ou des détracteurs; destitué, le silence s'est fait sur son nom. La foule, oublieuse ou ingrate, semble avoir perdu jusqu'au souvenir de ses grands bienfaits. Et aujourd'hui, l'homme couché dans la tombe attend toujours la justice, son œuvre, un historien. »

Douin devait être cet historien !

Au cours de cet important travail, en étudiant *l'Empire africain d'Ismaïl (1863-1876)*, Georges Douin s'avisa de certaines lacunes historiques, et c'est pourquoi il avait interrompu cette publication pour aborder *l'Histoire du Soudan*, lorsque la mort vint le frapper en pleine activité. Un premier volume vient de paraître, qui traite de la pénétration au Soudan en 1820-1822.

Si la mort est venue brusquement interrompre l'œuvre de Douin, — dont le couronnement eût été cette *Histoire du Soudan*, la fin du règne d'Ismaïl, et une histoire complète du règne de Mohamed Aly écrite à la lumière de tous les documents publiés — nous dirons cependant que ce puissant travailleur avait accompli sa tâche, puisqu'il a décrit et expliqué l'œuvre de Mohamed Aly, et qu'il a fait rendre justice à Ismaïl.

Du reste, de hautes distinctions devaient reconnaître son mérite : la rosette de la Légion d'Honneur, la cravate de l'ordre d'Ismaïl et sa nomination de Membre correspondant de l'Institut de France.

Dès 1941, Georges Douin pense à une retraite : il veut terminer l'œuvre historique commencée, abriter les œuvres d'art chinoises du XVIIe siècle qu'il a groupées en connaisseur averti, loger sa belle bibliothèque historique et les documents de la fin des XVIIIe et XIXe siècles qu'il a réunis pour servir à ses recherches et à ses publications sur l'Égypte.

Son choix se porte sur la maison historique de « Zeinab Khatoun », dans le voisinage de l'Azhar. Belle demeure de pur style arabe des XVe et XVIIIe siècles, que Douin devait restaurer et aménager en lieu d'habitation et de travail, sous la surveillance du Comité de Conservation de l'Art arabe. C'est dans ce Caire, dont il fit sa seconde Patrie, et dans un cadre enchanteur des Mille et une nuits, qu'il espérait prendre sa retraite, dans un contact étroit avec les étudiants de l'Université voisine, en intellectuel curieux de notre glorieux passé historique et artistique. Hélas, la destinée cruelle vint empêcher la réalisation de ce rêve.

En conclusion, nous pouvons dire que Douin était un grand Français, digne successeur des savants de l'expédition de Bonaparte et de la lignée d'intellectuels qui depuis plus d'un siècle ont apporté à l'Égypte, non seulement le rayonnement de leur propre civilisation, mais la révélation de ce que fut la nôtre depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours. A ce titre, nous autres Égyptiens, nous serons toujours attachés à la

mémoire d'un Collègue qui, grâce à ses recherches et à ses publications, non seulement nous rappela l'aide efficace que la France nous a donnée pour la rénovation de notre Pays, mais aussi et surtout nous fit connaître les efforts et le génie déployés par l'illustre fondateur de la dynastie régnante et par ses successeurs.

BIBLIOGRAPHIE.

1° — Ouvrages publiés à la Société royale de Géographie d'Égypte :

La flotte de Bonaparte sur les côtes d'Égypte. Les prodromes d'Aboukir, Le Caire 1922, in-4°, VII-149 pages, 8 pl. *Mém. Soc. R. Géogr.*, t. II.
Une Mission militaire française auprès de Mohamed Aly. Correspondance des généraux Belliard et Boyer. Le Caire 1923, in-8°, XXXII-140 pages, 1 fac-similé.
L'Égypte de 1802 à 1804. Correspondance des consuls de France en Égypte. Le Caire 1925, in-8°, XV-283 pages.
Mohamed Aly Pacha du Caire (1805-1807). Correspondance des consuls de France en Égypte. Le Caire 1926, in-8°, XXXII-239 pages.
Les premières frégates de Mohamed Aly (1824-1827). Le Caire 1926, in-8°, VIII-127 pages, 7 pl.
Navarin (6 juillet-20 octobre 1827). Le Caire 1927, in-8°, XXXII-352 pages, 21 pl., 4 plans.
L'Égypte de *1828 à 1830*. Correspondance des consuls de France en Égypte. Rome 1935, in-8°, XI-523 pages.
Mohamed Aly et l'expédition d'Alger (1829-1830), Le Caire 1930, in-8°, XCII-293 pages.
La première guerre de Syrie, t. I. *La conquête de la Syrie (1831-1832)*, Le Caire 1931, in-8°, XXXVII-696 pages; t. II, *La paix de Kutahia (1833)*, Le Caire 1731, in-8°, CIV-547 pages.
La mission du Baron de Boislecomte. L'Égypte et la Syrie en 1833, Le Caire 1927, in-8°, LXIII-318 pages.
Histoire du règne du Khédive Ismaïl : t. I, *Les premières années du règne 1863-1867*, Rome 1933, in-8°, VIII-453 pages; t. II, *L'apogée 1867-1873*, Rome 1934, in-8°, 744 pages; t. III, *L'Empire africain*, 1re partie *(1863-1869)*, Le Caire 1939, in-8°, XVI-525 pages, 25 pl.; 2e partie *(1869-1873)*, Le Caire 1939; 3e partie (1874-1876), fascicules A et B, Le Caire 1941.
—— et Fawtier-Jones (Mme E. C.). — *L'Angleterre et l'Égypte : La campagne de 1807*, Le Caire 1926, in-8°, LXII-256 pages, 1 carte.

L'Égypte indépendante (projet de 1801). Préface, Le Caire 1927, in-8°, XVI-13 pages.
L'Angleterre et l'Égypte : t. I, *La politique mameluke (1801-1803)*, Le Caire 1929, in-8°, XLVIII-455 pages; t. II, *La politique mameluke (1803-1807)*, Le Caire 1930, in-8°, CLV-367 pages.

2° — Bibliographies chinoises :

Quatre biographies chinoises.
Cérémonial de la Cour et coutumes du peuple de Pékin, 1909-1910.

3° — Divers :

La Méditerranée de 1803 à 1805. Pirates et Corsaires aux Îles Ioniennes, Paris 1917.
L'attaque du Canal de Suez, 3 février 1915, Paris 1921.
Le Canal de Suez, Conférence aux aspirants du Croiseur-école *Jeanne d'Arc*, parue dans la *Revue maritime*, sept.-oct. 1920.
Le Canal de Suez, paru dans l'*Égypte contemporaine*, janv. 1930.

MÉCANISME DE L'ACTION DES FERMENTS.

ÉTUDE SUR L'AMYLASE ET L'INVERTINE[1]

PAR

S. MIHAÉLOFF

DOCTEUR ÈS-SCIENCES.

Les publications relatives aux conditions générales de l'activité des ferments sont considérables. Elles nous renseignent que l'activité des ferments croît avec la température; qu'elle est influencée par le pH du milieu; que la quantité de substance transformée augmente, d'une part, avec la concentration du substrat, d'autre part, avec la concentration du ferment; que dans un mélange de substrat pur et de ferment pur on n'observe pas de réaction diastasique, du moins pour certains ferments, tandis que celle-ci apparaît aussitôt qu'on lui adjoint une autre substance dite co-ferment.

Si importantes que soient ces notions, elles ne nous éclairent cependant que sur les conditions dans lesquelles un ferment agit plus ou moins vite, et non pas sur la nature même du processus fermentaire.

Considérons la notion qui paraît la plus suggestive, celle de co-ferment. Elle nous apprend qu'une substance dite co-ferment, par elle-même inactive, confère à une autre substance, dite ferment, par elle-même également inactive, la propriété de transformer une tierce substance. Mais ces faits ne nous apprennent rien quant à la nature de l'action couplée du complexe co-ferment + ferment.

Dans la présente étude, je ne me propose pas de passer en revue l'ensemble de ces notions. Mon but est d'analyser le mécanisme intime

[1] Communication présentée en séance du 11 décembre 1944.

d'une action fermentaire en me basant sur les résultats obtenus dans mes recherches.

La conception du mécanisme des actions diastasiques, que l'on trouvera dans cet exposé, est entièrement basée sur un travail expérimental. Mes recherches ont porté sur deux ferments hydrolysants : *l'amylase* et *l'invertine;* elles ont abouti à la division d'une réaction fermentaire hydrolysante en trois processus :

co-ferment

H^{+} M^{-}

● ---- ferment

● ---- substrat

1° La fixation du couple «co-ferment» sur le ferment;

2° La fixation du complexe «co-ferment + ferment» sur le substrat;

3° L'hydrolyse proprement dite du substrat, par l'action du complexe «co-ferment + ferment».

La figure ci-contre schématise cette conception.

Ce schéma rend immédiatement apparent que :

1° La vitesse de l'hydrolyse telle que la révèle l'expérience est une résultante;

2° L'une de ces composantes peut varier indépendamment de l'autre;

3° L'intensité de deux premiers processus est réglée par une fréquence de rencontre et que, pour le dernier processus, la mécanique cinétique n'intervient pas.

Dans mes calculs, d'ailleurs très simples, débarrassés de l'appareil mathématique, j'ai introduit un système d'évaluation que je crois nouveau et qui, en tout cas, se montre avoir des avantages. Ce que les auteurs représentent par des vitesses est exprimé par des durées (l'inverse d'une vitesse). Une durée s'introduit d'une manière très simple dans tout calcul : elle peut s'exprimer directement en unité de temps arbitraires et une séquence de processus présentera une durée globale qui ne sera que la somme des durées de chacun d'eux. L'utilisation des vitesses, au contraire, soulève de grandes difficultés. Une vitesse n'a de sens qu'évaluée en fonction d'un temps donné. Du seul point de vue de l'écriture, c'est donc

une notion complexe. Il est à peine besoin d'en dire davantage pour justifier le concept de durée introduit dans mes calculs.

Pour évaluer la vitesse d'hydrolyse, j'ai dosé les sucres réducteurs au moyen de la liqueur de Fehling (méthode Folin-Wu, modifiée par Fontès-Thivolle).

Pour éviter d'avoir à tenir compte de l'influence retardatrice des produits de la digestion sur la marche de l'hydrolyse, j'ai toujours étudié la réaction fermentaire à son début, avant que le taux du substrat transformé n'ait atteint le dixième de la concentration initiale.

*
* *

Depuis longtemps, Victor Henri avait insisté sur ce postulat capital, et en quelque sorte évident, qu'un ferment ne saurait agir que s'il s'est préalablement fixé sur la substance qu'il est apte à transformer. C'était l'époque où s'ouvrait l'ère des co-ferments et où Victor Henri, Giaja et Bierry découvraient le co-ferment de l'amylase, montrant que c'était un anion monovalent, généralement, du groupe halogène, à charge négative (−).

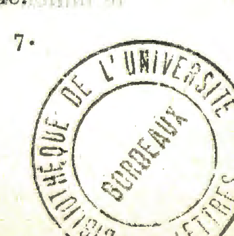
En rapprochant ces deux notions, quelques années plus tard, Ambard et Pelbois se demandèrent si le rôle du co-ferment n'était pas précisément de permettre la liaison du ferment avec la substance qu'il doit transformer. La digestion amylolytique devait se prêter admirablement à cette vérification pour les raisons suivantes :

1° Par dialyse, il est facile de débarrasser l'amylase salivaire de ses sels;

2° L'amidon cru est un substrat idéal pour fixer l'amylase, puisqu'il est rigoureusement insoluble dans l'eau, peu attaqué par le ferment et facile à isoler par centrifugation;

3° L'amylase n'étant pas «activée» par les phosphates, leur emploi n'aura d'autre effet que de réaliser un milieu de pH constant. On peut, par conséquent, étudier électivement l'effet d'un anion monovalent, de Cl^{-}, par exemple, ou un autre anion du même groupe, dans un milieu de pH déterminé.

L'expérience à réaliser paraissait donc imposée par la logique.



Toutes les manipulations ont été effectuées dans des solutions de phosphate de pH 6,80, concentration optima, pour la conservation du ferment, comme il sera exposé plus loin. Ces phosphates, n'activant pas par eux-mêmes le ferment, n'ont eu d'autre rôle que d'assurer la fixité du pH. Par ailleurs, le pH étant le même dans toutes les expériences, il est évident que les phénomènes observés après addition de Cl^- devront être imputés à cet anion.

Pour réaliser l'expérience, on débarrasse l'amylase salivaire de ses sels par dialyse et on lave l'amidon cru à plusieurs reprises avec de l'eau distillée froide. On mélange l'amylase avec l'amidon cru, et on centrifuge. La presque totalité d'amylase reste en solution dans le liquide. En répétant la même expérience en présence de NaCl, le liquide surnageant ne contiendra plus de ferment, celui-ci se trouvant intégralement fixé sur le culot d'amidon. Le Cl^- apparaît donc comme un élément fixateur de l'amylase sur l'amidon.

Ces constatations de Ambard et Pelbois ne devaient pas tarder à être confirmées par Radaeli. Dans un très important travail, où il prend soin de varier le type de ses expériences, l'auteur arrive aux résultats suivants :

1° En l'absence de NaCl, 95 % de ferment reste dans la solution aqueuse;

2° En présence de NaCl, la presque totalité, 98 à 99 %, du ferment se fixe sur l'amidon.

Le rôle de Cl^-, il en est de même des autres halogènes, comme nous allons le voir plus loin, en tant qu'élément fixateur de l'amylase sur l'amidon, était donc définitivement établi.

Mais cette constatation épuisait-elle la question de la nature du co-ferment?

Tout d'abord on l'a cru; mais un examen plus attentif des expériences de Radaeli jeta un doute, bientôt renforcé par la connaissance des expériences de Myrback.

Le travail, que Radaeli avait consacré à la fixation de l'amylase sur l'amidon, comportait deux recherches distinctes :

1° Le rôle du Cl^- déjà cité;

2° Le rôle de pH : fixation de plus en plus complète à mesure que le milieu est plus acide.

De son côté, Myrback avait montré que, lorsqu'on fait des digestions amylolytiques dans des milieux très pauvres en NaCl, le pH 6,80, toujours considéré comme concentration optima, perdait cette qualité et qu'il fallait descendre jusqu'à 6,20 pour obtenir l'activité optimum.

Ces faits donneraient donc l'impression que dans les expériences précitées, on se trouvait en présence d'une action couplée de Cl^- et H^+, mieux encore, que le co-ferment de l'amylase était sans doute un couple formé de Cl^- et H^+. On ignorait, cependant, les détails des conditions et mode de réalisation.

L'ensemble du problème, plus particulièrement la question du co-ferment, prenant de jour en jour une importance grandissante, aussi bien dans le domaine médical que dans la science pure, il m'a paru intéressant de pousser les recherches pour dégager des données nouvelles. Mes recherches ont porté sur l'amylase et l'invertine, tous deux des ferments hydrolysants, respectivement de l'amidon et de la saccharose, et incapables d'agir sur les substrats en l'absence d'un co-ferment.

* * *

Lorsqu'on aborde la question de l'ion H^+ comme élément de co-ferment, il est utile de distinguer au préalable dans l'action des ions H^+ deux effets distincts : l'un concernant la conservation ou l'intégrité du ferment, l'autre concernant son activité.

L'effet du pH sur la conservation du ferment est facile à identifier. Il suffit de réaliser l'expérience suivante : on met de l'amylase pendant un ou deux jours dans des solutions de phosphates de pH différents, 5,00 — 5,50 — 6,00 — 6,50 — 7,00 — 7,50 — 8,00 — 8,50 . . . , on ramène ensuite toutes ces solutions de ferment au pH uniforme de 6,8, on ajoute de NaCl et de l'empois d'amidon. On constate que l'activité optimum est à pH 6,8.

La démonstration de l'effet du pH sur l'activité du ferment est plus délicate. Elle exige qu'on opère dans de faibles concentrations de Cl et dans des milieux à pH allant de 6,8 vers une plus grande acidité : 6,7 — 6,6 — 6,5 — 6,4 . . .

Lorsqu'on opère dans des pH qui s'échelonnent de 6,8 vers des acidités plus fortes et dans des milieux pauvres en NaCl, l'expérience montre que l'activité croît d'autant plus que le pH est plus bas, pour présenter un maximum vers 6,2 ou même 6,0. Or, nous savons que le ferment s'altère d'autant plus que l'on s'écarte davantage du pH 6,8 pour aller vers une plus grande acidité. Donc, si malgré l'altération du ferment, causée par le pH, on observe une plus grande activité, c'est nécessairement que la concentration de l'ion H+ joue un rôle activant.

Cette démonstration du rôle activant des ions H+, qui, on le voit, est très simple lorsqu'on opère dans des pH plus acides que 6,8 serait au contraire très difficile si l'on opérait dans des pH plus alcalins : 6,9 → 7,0 → 7,1 → 7,2 ...

La deuxième condition requise pour montrer l'effet accélérant de l'ion H+ est la nécessité d'opérer avec des concentrations très faibles de NaCl, de l'ordre de quelques milligrammes par litre. Avec les concentrations de NaCl qu'il est d'usage d'employer, 1 %, on ne pourrait mettre en évidence aucun effet activant des ions H+. On constaterait seulement qu'en s'écartant du pH 6,8 vers des zones plus acides, l'activité du ferment va en décroissant. Par contre, avec des concentrations très faibles, on constate que l'activité cesse d'être maximum au pH 6,8 et se place aux environs de pH 6,0.

Un phénomène de tous points identique s'observe encore par la fixation du ferment sur le substrat.

Il s'agit de montrer maintenant que le déplacement vers la zone acide du pH d'activité optimum et du pH de fixation optimum résulte de ce que le co-ferment est un couple formé de H+ et Cl^-.

En admettant cette manière de voir, il est dès lors logique d'admettre que la proportion de ferment fixé sur le substrat et la vitesse de l'hydrolyse seront toutes deux influencées par la concentration des couples H+ Cl^-. Or, leur concentration est le produit de la concentration des ions H+ par la concentration des ions Cl^- présents dans le milieu. A pH constant, la concentration de H+ Cl^- croît donc avec la concentration de Cl^- et, réciproquement, à concentration constante de Cl^- le nombre des couples H+ Cl^- croît avec la concentration des ions H+.

Dans ces conditions, on conçoit aisément que l'hydrolyse, qui est nulle en l'absence de Cl^-, croisse avec la concentration de celui-ci pour atteindre

un maximum, lorsqu'il y aura assez de Cl^- pour réaliser le nombre de couples H+ Cl^- suffisant pour « activer » la totalité du ferment.

A pH 6,8, cette limite est atteinte avec 1 ‰ de NaCl. On comprend dès lors que si tout en maintenant la concentration de NaCl à 1 ‰ on augmente l'acidité du milieu, la vitesse de l'hydrolyse non pas qu'il n'augmentera pas, mais sera affectée. Certes, on augmentera encore le nombre des couples H+ Cl^-, puisque ce nombre est fonction du produit des ions H+ par les ions Cl^-; mais comme le pH 6,8 et la concentration de 1 ‰ de NaCl réalisaient déjà un nombre suffisant de couples H+ Cl^- pour activer au maximum, l'accroissement des couples H+ Cl^-, qu'on aura réalisé par l'abaissement du pH, sera sans effet. Par ailleurs, on altèrera le ferment par ce pH trop acide. En d'autres termes, le bilan de l'acidification du milieu sera : altération du ferment et augmentation inutile du nombre des couples H+ Cl^- et aura comme conséquence une diminution de l'activité digestive du milieu.

Il en sera tout autrement si l'on acidifie un milieu digestif dont la teneur en NaCl est inférieure à 1 ‰ et pour donner plus de netteté à l'expérience en abaissant le taux de NaCl à l'extrême limite possible : 1 milligramme par litre. Il est clair que, si avec 1 ‰ le pH 6,8 suffit à assurer le nombre de couples de H+ Cl^- nécessaire pour activer au maximum, ce même pH ne permettera plus la formation de couples H+ Cl^- en nombre suffisant, quand le taux de NaCl sera baissé à 0,001 ‰.

Pour augmenter le nombre de couples H+ Cl^- sans faire varier le taux de Cl^-, on peut comme précédemment abaisser le pH; mais alors qu'auparavant cet abaissement de pH était inopérant, quant à l'activité, il pourra maintenant se manifester ici, puisqu'au pH de 6,8 et avec 0,001 ‰ de NaCl le nombre des couples H+ Cl^- était insuffisant pour activer au maximum.

Il va sans dire que le gain d'activité qu'on constate alors en fonction de l'abaissement du pH ne traduira même pas complètement l'effet activant de l'augmentation des couples H+ Cl^- parce que l'abaissement du pH est par lui-même altérant pour le ferment. Le résultat ne sera donc que la somme algébrique d'une activité accrue et d'une intégrité fermentaire diminuée.

Ce qui vient d'être dit pour le déplacement du pH d'activité optimum dans des milieux pauvres en NaCl pourrait être répété point par point pour le déplacement du pH de fixation optimum de l'amylase sur l'amidon ou de l'invertine sur la saccharose. Les faits observés dans le premier cas s'observent intégralement dans le second. Il est donc possible, dès maintenant, de considérer comme acquis que le co-ferment de l'amylase et de l'invertine est $H^+ Cl^-$. (Le Cl^- peut, sans aucun inconvénient, être remplacé par un autre anion monovalent du groupe halogène.)

Ces considérations expriment l'énumération des résultats obtenus dans mes recherches, relatés dans les deux tableaux suivants :

1. Vitesse à différents pH et en fonction de concentrations différentes en NaCl dans le milieu. Les chiffres inscrits dans les colonnes verticales indiquent ces vitesses en unités arbitraires, la vitesse maximum obtenue avec chaque concentration de NaCl étant faite arbitrairement égale à 100.

Concentration du milieu en NaCl en milligrammes.

pH.	1		5		10		100		1000	
	AMYL.	INVER.	AMYL.	INVER.	AMYL.	INVER.	AMYL.	INVER.	AMYL.	INVER.
5,30	87,5	87,4	81,4	81,3	62,9	62,8	63,8	63,7	72,1	72,0
5,60	100,0	100,0	83,3	83,3	68,5	68,4	64,1	64,0	74,0	74,0
5,90	83,0	82,9	100.0	100,0	86,1	86,0	84,7	84,6	77,0	77,0
6,20	82,1	82,0	92,6	92,5	100,0	100,0	86,4	86,3	77,6	77,5
6,60	84,3	84,3	88,7	88,6	79,1	79,0	100,0	100,0	100,0	100,0
7,20	84,2	84,1	87,9	87,9	81,2	81,1	90,3	90,2	96,9	96,7

2. Proportion de ferment fixé sur le substrat dans des milieux de pH différents et de concentrations en NaCl, également, différentes : 0,010 ‰ et 0,100 ‰. Φ indique la quantité de ferment fixé sur le substrat.

pH.	CONCENTRATION 0,010 ‰ Φ		CONCENTRATION 0,100 ‰ Φ	
	AMYL.	INVER.	AMYL.	INVER.
7,10	96,5	96,4	77,0	77,0
6,60	94,0	94,0	87,0	87,0
5,90	99,0	99,0	94,0	93,9
5,30	100,0	100,8	100,0	100,0
4,50	90,9	90,8	91,0	90,9
4,20	89,9	89,8	90,4	90,3
4,00	88,1	88,0	89,1	89,0

Il résulte de ces expériences que :

1° Lorsque la concentration du co-ferment diminue, le pH d'activité maximum se déplace vers une acidité plus forte;

2° Dans des milieux «riches» en co-ferment (1,000 ‰), la quantité de ferment fixé est indépendante du pH du milieu;

3° Dans les milieux «pauvres» en co-ferment (0,001 ‰), la quantité de ferment fixé varie avec le pH;

4° Dans ce dernier cas, le maximum de fixation a lieu au pH 5,3.

De l'ensemble de ces constatations, on peut considérer comme acquis les faits suivants :

a) Il existe pour l'amylase et l'invertine un co-ferment formé d'un ion H^+ et d'un anion monovalent, soit un complexe formé de H^+ lié à un halogène à charge négative; cet halogène peut être F, Cl, Br ou I.

b) En l'absence de co-ferment, ces enzymes ne se fixent pas sur le substrat, par conséquent il n'y a pas d'hydrolyse; ces deux actions se manifestent successivement dès qu'on ajoute au milieu un anion monovalent du groupe halogène.

Il existe donc une relation étroite entre les conditions de fixation du ferment sur le substrat et l'hydrolyse de ce dernier.

*
* *

Un problème d'apparence secondaire, au fond très important, m'engagea à poursuivre les recherches.

Victor Henri et d'autres auteurs avaient vu qu'à concentrations moléculaires égales, le chlore active l'amylase plus que le brome; ce dernier corps plus que l'iode. Je me suis proposé de connaître la raison de cette inégalité d'action. J'ai jugé bon de l'aborder par l'étude du Q^{10} et, d'autre part, d'étendre l'étude également au fluor que les auteurs n'avaient pas envisagé.

On appelle Q^{10} le rapport de l'activité d'un même ferment agissant à des températures différentes, écartées l'une de l'autre de 10° C. L'intérêt du Q^{10} est donc de préciser l'accélération de la digestion due à l'élévation de la température.

Un Q^{10} de 2,0 signifie qu'à la température la plus haute, la réaction va deux fois plus vite qu'à la température plus basse. De même des Q^{10} de 1,05 — 1,20 — 1,50 ... expriment des accélérations thermiques qui sont respectivement de 5 — 20 — 50 ... % pour 10° C.

Les expériences faites consistaient, on le voit, à comparer à deux températures différentes les effets activants de l'halogène. La recherche pouvait être entreprise avec des concentrations quelconques d'électrolytes pourvu qu'elles fussent isomoléculaires.

L'expérience a cependant démontré qu'il était préférable de choisir de très faibles concentrations d'électrolytes, afin d'écarter les causes d'erreur dues aux impuretés des sels employés. Comme le F est très activant, il aurait pu se faire que l'activité attribuée au Cl au Br ou à l'I revient partiellement à des traces de F contenues dans les chlorures, les bromures et les iodures.

Il est classique, admis par tous les auteurs, que le Q^{10} de l'amylase, étudié dans une zone thermique comprise entre 15° et 25°, est d'environ de 2. Or, ayant activé l'amylase avec des concentrations de l'ordre du milligramme par mille du milieu digestif, je n'étais pas peu surpris de voir l'élévation de la température être presque sans effet sur l'activité du ferment.

A quoi tenait le désaccord constaté avec les données classiques? Sans doute aux conditions expérimentales, peut-être, inhabituelles. J'avais activé les solutions d'enzymes (amylase et invertine) par des électrolytes à des concentrations très faibles, alors qu'en général on avait probablement usé, mais sans le spécifier, des concentrations plus importantes. Pour m'assurer que telle était bien la raison du désaccord, j'ai institué des expériences en série tant avec l'amylase qu'avec l'invertine, en utilisant tour à tour le F, le Cl, le Br et l'I.

A deux températures données, qui sont de 15° et 25°, j'ai fait des expériences avec des concentrations différentes des éléments activants, toutes les autres conditions restant identiques : pH 6,8, concentration du substrat 1,50 %, ainsi que la concentration de l'enzyme. Les résultats obtenus sont les suivants :

Q^{10} OBSERVÉS.

HALOGÈNE ACTIVANT milligr. ‰ ajouté au milieu	F.		Cl.		Br.		I.	
	AMYL.	INVER.	AMYL.	INVER.	AMYL.	INVER.	AMYL.	INVER.
1	1,05	1,04	1,04	1,03	1,04	1,04	1,03	1,03
5	1,25	1,23	1,18	1,16	1,15	1,15	1,12	1,12
10	1,40	1,40	1,35	1,34	1,33	1,32	1,30	1,30
50	1,78	1,76	1,75	1,74	1,70	1,70	1,66	1,65
100	1,92	1,90	1,90	1,89	1,88	1,87	1,86	1,86
1000	2,13	2,12	2,10	2,10	2,05	2,04	1,85	1,83
5000	2,01	2,01	2,00	2,00	1,98	1,78	1,76	1,75

Ces expériences ont été faites à dix reprises différentes à 2 jours d'intervalle; les résultats étaient les mêmes. Les écarts enregistrés entre les différents essais n'ont pas dépassé 0,05 — 0,10 %, qui peuvent être considérés comme insignifiants et inévitables, attribuables aux facteurs thermo-techniques. Les résultats sont donc dans l'ensemble constants et concordants.

Ces résultats montrent que :

1° Le Q^{10}, de même que l'activité de l'enzyme en présence du co-ferment, va en décroissant dans l'ordre de F, Cl, Br, I;

2° En général, le processus d'activité + partant du Q^{10} — de l'amylase est plus grand que celui de l'invertine;

3° Le Q^{10} croît d'abord très vite en fonction de la concentration de l'halogène activant, ensuite plus lentement pour finir en plateau pour une concentration de 1 ‰.

Nous avons donc pour les valeurs du Q^{10} pour les différents halogènes, en concentrations équimoléculaires, une courbe qui, comme toute courbe, suggère que nous sommes en présence d'au moins deux variables d'accord en cela avec les constatations antérieures et développées dans mes différentes publications, et cela nous amène à considérer dans une hydrolyse fermentaire deux facteurs primordiaux :

a) La fixation du complexe — co-ferment + ferment sur le substrat;

b) L'hydrolyse proprement dite du substrat.

Mais les deux processus en question suffisaient-ils à expliquer les variations du Q^{10} ? On arrive rapidement à préciser ce problème en considérant les choses de la manière suivante :

Une digestion fermentaire, telle qu'on la réalise d'ordinaire, met toujours en jeu un grand nombre d'éléments de ferment. Supposons qu'il soit de mille. Il est tout à fait logique d'admettre que ces mille éléments de ferment constituent autant de centres d'activités autonomes et tous identiques les uns aux autres. Considérons maintenant un seul élément de ferment. Nous pouvons nous représenter son activité de la manière suivante : mis en présence du substrat, il en digère un élément, puis il se porte sur un autre élément de substrat pour l'hydrolyser à son tour, et ainsi de suite, indéfiniment. Autrement dit, l'activité d'un élément de ferment se traduit par une suite d'hydrolyses élémentaires, toutes identiques les unes aux autres. Cette hydrolyse ou digestion élémentaire représente donc le processus fondamental qu'il est nécessaire d'examiner.

En considérant les choses ainsi, on arrive pour des raisons qui apparaîtront progressivement au cours de l'exposé, à voir dans la digestion élémentaire la suite de trois processus :

1° L'union du co-ferment avec le ferment;

2° L'union du complexe co-ferment + ferment avec le substrat à hydrolyser;

3° L'hydrolyse du substrat proprement dite par le complexe co-ferment + ferment.

Pour chacun de ces processus, j'essayerai de préciser leur nature intime et les facteurs qui règlent la vitesse. Il ne sera question que de l'activité d'un élément de ferment considéré isolément; par conséquent, le facteur «concentration du ferment» n'interviendra à aucun moment.

I. *Union du co-ferment avec le ferment.* — C'est un processus qui nous est déjà familier. Si un halogène est un des éléments du co-ferment, le phénomène en question est l'union d'un couple H à charge positive et un halogène à charge négative avec un élément de ferment.

Quant à la vitesse avec laquelle se réalise ce processus, il y a lieu de penser qu'elle est essentiellement réglée par deux facteurs : concentration du co-ferment, d'une part, température, d'autre part.

A température égale, nous devons admettre que la vitesse avec laquelle un élément de ferment s'unit avec un élément de co-ferment dépend uniquement de la concentration de celui-ci conformément à la théorie cinétique, laquelle nous apprend que le temps nécessaire à la rencontre d'un élément X en concentration invariable, avec un élément Y en concentration variable, est proportionnel à la concentration de cet élément variable : la concentration du co-ferment, nous l'avons déjà vu, est à pH constant, fonction de la concentration de l'halogène, et à concentration de l'halogène constante, elle est proportionnelle aux ions H^+.

L'influence qu'exerce la température sur la vitesse de rencontre entre un élément de ferment et les ions qui forment le co-ferment est en définitive celui de l'influence de la température sur l'agitation moléculaire.

La physico-chimie admet que l'agitation thermique croît de 2 % pour 10° C., autrement dit le Q^{10} de l'agitation thermique est de 1,02. Telle est également la conclusion à laquelle m'ont conduit mes résultats expérimentaux. Il faut en conséquence admettre que le Q^{10} du premier processus, que j'appellerai «A», est de 1,02. Quant

à la question que pourrait soulever ici les changements de viscosité en fonction de la température, elle sera traitée plus loin. Il est cependant à retenir dès maintenant que la viscosité ne semble pas intervenir dans le processus A.

II. *Union du complexe co-ferment + ferment avec le substrat à hydrolyser.* — Le temps nécessaire pour le transport, et son union, d'un complexe co-ferment + ferment sur un élément de substrat est fonction de la concentration du substrat et la viscosité du milieu.

La vitesse avec laquelle se réalise la rencontre est proportionnelle à la concentration du substrat conformément aux principes de la mécanique cinétique.

La viscosité du milieu est ici un élément important, vu la grosseur des éléments qui vont se rencontrer. En effet, le poids moléculaire d'un ferment peut être considéré comme voisin de 30,000, le poids moléculaire de l'amidon est également assez important. Dans le cas de la saccharose, le poids moléculaire étant défini, le problème est moins difficile.

III. *Hydrolyse d'un élément de substrat par le complexe co-ferment + ferment.* — Selon toute probabilité, le processus se déroule comme suit : le complexe co-ferment + ferment, étant venu au contact du substrat, provoque l'hydrolyse de celui-ci. Pendant la durée de cette réaction, c'est-à-dire la transformation, ou dégradation, du substrat, le ferment reste adhérent à la matière ternaire (= substrat). Dès que celui-ci est hydrolysé, il ne retient plus le ferment, qui, redevenu libre, contracte alors une nouvelle union et le cycle de digestion élémentaire recommence. Plus loin, il sera donné la justification expérimentale de cette manière de voir. La température est de toute évidence un facteur important de la vitesse de cette réaction.

En fait, provisoirement, ne considérons dans la digestion élémentaire que deux Q^{10} : celui de la formation d'un complexe co-ferment + ferment, que, pour la commodité du langage, j'ai désigné sous le nom de «A» et celui de l'ensemble de deux autres processus (union du complexe en question avec le substrat et l'hydrolyse proprement dite de ce dernier), que, toujours pour la commodité d'expression, je désigne sous le nom de «B».

Les choses étant ainsi considérées, il reste encore à spécifier que les résultats qui vont suivre concernent les expériences faites dans une zone thermique comprise entre 15° et 25° C.

* * *

Le Q^{10} de A doit être considéré comme égal à 1,02 puisqu'il est celui de l'agitation thermique.

Le Q^{10} de B sera établi expérimentalement. Il suffira de rendre la durée de A négligeable par rapport à la durée de B. On porte, à cet effet, la concentration du co-ferment à un taux élevé. Nous allons voir plus loin qu'avec une concentration de 1 ‰ de NaCl, ou autre complexe halogène, dans le milieu, la durée de A devient inférieure au centième de la durée de B, donc négligeable. Le Q^{10} expérimental, qui dans ces conditions est de 2,20, nous donne donc approximativement le Q^{10} de B.

La question se pose : peut-on appliquer les variations du Q^{10} observées, lorsqu'on fait varier la concentration du co-ferment, en se basant sur les valeurs de Q^{10} de A et B que nous venons d'identifier et qui nécessairement entrent dans la constitution du Q^{10} que donne l'expérience ?

Pour pouvoir résoudre ce problème, il m'a fallu partir d'une expérience de référence qui donne les durées relatives de A et de B pour les conditions données.

Une solution contenant 0,010 ‰ de NaCl, zone où la moindre variation de concentration de co-ferment, entraîne une modification appréciable du Q^{10}.

Dans ces conditions, les vitesses de digestion étudiées respectivement à 15° et 25° C. donnent un Q^{10} de 1,40. Des deux vitesses de digestion constatées, il est facile de déduire les durées relatives de A et de B à 15° et 25°.

Appelons X la durée du processus A à 15°. Comme son Q^{10} est de 1,02, nous savons donc qu'à 25°, sa durée est de X : 1,02 = 0,98 X. Appelons Y la durée du processus B à 15°. Comme son Q^{10} est de 2,20, nous savons encore qu'à 25° sa durée sera de Y : 2,20 = 0,45 Y.

Étant donné que le Q^{10} expérimental est de 1,40, nous assignerons aux durées de A + B à 15° et 25° des valeurs qui seront entre elles comme 1,40 est à 1 (valeurs qui se rapportent à des durées, c'est-à-dire des inverses des vitesses). Nous pourrons alors établir :

	15°	25°
Durée de A	X	0,98 X
Durée de B	Y	0,45 Y
DURÉE TOTALE DE A + B	1,40	1,43

de cette équation, on tire X = 0,70 et Y = 0,70.

En remplaçant les symboles par leurs valeurs, nous aurons :

	15°	25°
Durée de A	1,00	0,98
Durée de B	1,00	0,45
DURÉE TOTALE DE A + B	2,00	1,43

ce qui fait bien encore un Q^{10} de 1,40 puisque 2,00 : 1,43 = 1,40.

Grâce à l'ensemble des données numériques que nous possédons, nous pouvons maintenant examiner la possibilité de prévoir le Q^{10} avec des concentrations quelconques.

Au lieu de faire la concentration du co-ferment égale à 0,010 ‰, j'ai préparé deux solutions différentes :

N° 1 : une solution égale à 0,001 ‰;

N° 2 : une solution égale à 0,100 ‰.

Puisque la durée de A est inversement proportionnelle à la concentration du co-ferment, elle sera, dans la solution n° 1, dix fois plus grande et, dans la solution n° 2, dix fois plus petite qu'elle ne l'était dans l'expérience de référence. La durée de B, par contre, n'est évidemment

pas modifiée par la concentration du co-ferment. Nous pourrons dès lors dresser le tableau suivant :

	SOL. N° 1 À 0,001 ‰		SOL. N° 2 À 0,100 ‰	
	15°	25°	15°	25°
Durée de A	10,000	9,800	0,100	0,098
Durée de B	1,000	0,450	1,000	0,450
DURÉE TOTALE DE A + B	11,000	10,250	1,100	0,548
D'où l'on tire le Q^{10} théorique de	11 : 10,25 = 1,07		1,10 : 0,548 = 2,00	
L'expérience donnait	1,04		1,95	

Avec ces deux exemples, nous constatons déjà de bonnes concordances entre les Q^{10} théoriques et les Q^{10} expérimentaux. La régularité de ces concordances apparaît mieux encore dans le tableau suivant résumant l'ensemble de mes expériences :

CONCENTRATION DU CO-FERMENT, EN MILLIGR. ‰	1	2	5	10	50	100	200	1000
Q^{10} calculés	1,07	1,09	1,24	1,40	1,86	2,00	2,05	2,19
Q^{10} observés	1,04	1,07	1,21	1,41	1,82	1,95	2,07	2,15

Cette concordance régulière entre les Q^{10} théoriques et expérimentaux donne à présumer que les calculs utilisés ont une base sérieuse. Comme preuve, je commencerai par relater d'abord celle se référant aux expériences faites avec les ions F^- Br^- et I^- en même temps que l'ion Cl^-, seul utilisé jusqu'à maintenant, dans des conditions rigoureusement identiques. Les divers anions étaient à concentrations équimoléculaires.

Les concentrations indiquées sont équivalentes à des concentrations en NaCl. Pour obtenir les concentrations réelles de bromure, il faut

multiplier par 1,76 les chiffres écrits sous la rubrique «concentration de NaBr», pour NaI, il faut multiplier par 2,56 et, pour le NaF, il faut multiplier par 0,72.

Pour l'iode, dans les expériences, deux sels ont été soumis parallèlement à l'essai : NaI et KI. Les chiffres concernant ce dernier sel sont portés sur la 2e colonne de I, surmontée d'un astérisque. Pour ce dernier sel la multiplication du chiffre à effectuer est de 2,86.

CONCENTRATION MILLIGR. ‰	Q^{10} F.		Q^{10} Cl.		Q^{10} Br.		Q^{10} I.		
	OBS.	CALC.	OBS.	CALC.	OBS.	CALC.	OBS.	OBS. (+)	CALC.
1.	1,10	1,10	1,07	1,04	1,01	1,02	1,04	1,05	1,05
2.	1,08	1,07	1,09	1,07	1,07	1,01	1,03	1,07	1,07
5.	1,26	1,27	1,24	1,21	1,21	1,10	1,04	1,05	1,05
10.	1,44	1,43	1,40	1,41	1,26	1,24	1,11	1,09	1,08
50.	1,88	1,88	1,86	1,82	1.63	1,66	1,24	1,25	1,25
100.	2,08	2,07	2,00	1,95	1,97	1,98	1,35	1,34	1.31
200.	2,12	2,13	2,05	2,07	1,92	1,91	1,50	1,42	1,45
1000.	2,22	2,23	2,19	2,15	2,04	2,06	1,88	1,88	1,88

Nous constatons avec les fluorures, les bromures et les iodures la même chose qu'avec les chlorures. Le Q^{10} varie avec la concentration des sels activants et ces variations sont comprises entre deux limites dont l'une est un Q^{10} très faible et l'autre un Q^{10} voisin de 2,20. Mais, par ailleurs, à concentration moléculaire égale, des sels activants, les Q^{10} sont très différents selon que l'on considère les fluorures, les chlorures, les bromures ou les iodures. Les observations du tableau ci-dessus rend explicite cet état de chose.

Examinons maintenant, avec quelques détails, la signification de ces résultats.

Pour de fortes concentrations salines, les Q^{10} obtenus avec F^-, Cl^-, Br^-, I^- sont très élevés et voisins les uns des autres. Comme aux fortes concentrations salines, l'élément A devient négligeable par rapport à B, c'est donc que les Q^{10} observés aux fortes concentrations s'identifient

avec les Q^{10} de B. Par conséquent, l'élément B présente le même Q^{10} quel que soit le sel activant.

Par contre, pour des concentrations plus faibles, le Q^{10} varie avec la nature de l'anion activant. On est ainsi conduit à admettre des paramètres différents pour le processus A selon que l'anion du co-ferment est F^-; Cl^-; Br^- ou I^-.

Alors qu'à 15° la durée de A était identique à celle de B lorsque le milieu digestif contenait 0g,010 ‰ de NaCl, avec 0,0176 ‰ de NaBr (l'équivalent de 0,010 de NaCl), la durée de A prend une valeur double à celle de B; avec 0,0256 de NaI (équivalent de 0,010 de NaCl), la durée de A prend une valeur quinze fois supérieure à celle de B; il en est de même de FNa, dont la valeur est d'environ vingt fois plus grande. Mais si, tout compte tenu de ces paramètres, on répète pour F^-, Br^-, et I^- les calculs faits pour Cl^-, on vérifie encore une très bonne concordance entre les Q^{10} obtenus avec diverses concentrations de F^-, Br^- et I^- et les Q^{10} théoriques de NaCl, ainsi qui ressort du tableau suivant :

CONCENTRATION MILLIGR. ‰	Q^{10} F.		Q^{10} Cl.		Q^{10} Br.		Q^{10} I.	
	EXP.	THÉOR.	EXP.	THÉOR.	EXP.	THÉOR.	EXP.	THÉOR.
1,75.	1,15	1,14	1,10	1,05	1,03	1,07	1,00	1,04
3,50.	1,27	1,22	1,18	1,14	1,10	1,14	1,10	1,12
8,00.	1,32	1,27	1,30	1,28	1,24	1,24	1,14	1,15
17,50.	1,84	1,83	1,78	1,75	1,66	1,66	1,19	1,22
85,00.	1,92	1,90	1,89	1,86	1,88	1,88	1,32	1,32
170,00.	2,16	2,15	2,12	2,10	2,06	2,07	1,42	1,43

Ces expériences donnent donc une seconde vérification expérimentale du calcul du Q^{10}.

Nous allons en trouver une troisième dans les effets du pH.

Il a été dit, plus haut, et toutes les expériences précédentes en sont la confirmation, qu'à pH constant le nombre de couples $H+F^-$, $H+Cl^-$, $H+Br^-$, $H+I^-$, susceptibles de se former, étaient proportionnels à la concentration constante des ions halogènes, le nombre des couples

susceptibles de se former seront donc proportionnels à la concentration des ions H^+.

Ceci établi, en répétant les expériences précédentes, mais en maintenant constante la concentration des ions halogènes et en faisant varier le pH, nous pourrons en prévoir les résultats par le même calcul que précédemment avec cette seule différence que la durée de A y apparaîtra comme une fonction de H^+ au lieu d'y apparaître comme une fonction de l'halogène$^-$. L'expérience vérifie entièrement cette nouvelle prévision.

L'expérience, dans ce cas, ne peut être faite avec autant d'amplitude qu'avec la concentration de Cl^- car l'enzyme, surtout l'amylase, s'altère dès que l'on s'écarte trop de son pH optimum, aussi bien dans le sens d'une plus grande acidité que dans celui d'une plus grande alcalinité. Son pH optima est de 6,8 et il semble que les extrêmes limites où l'on puisse aller, sans fausser l'expérience, sont situées entre 6,65 et 6,95. Mes expériences exécutées dans ces limites, tant avec l'amylase qu'avec l'invertine, ont donné les résultats suivants :

pH.	CONCENTRATIONS	
	EN IONS H^+	APPROXIMATIVEMENT PROPORTIONNELLES À
6,95	$10^{-7} \times 1,07$	1,00
6,80	$10^{-7} \times 1,60$	1,50
6,65	$10^{-7} \times 2,29$	2,00

Les expériences faites avec NaCl à 0,010 ‰ avec ces pH respectifs ont donné les Q^{10} suivants :

pH.	Q^{10}	Q^{10} MOYENS.
6,95	1,30 — 1,35 — 1,31 — 1,35	1,33
6,80	1,40 — 1,43 — 1,37 — 1,48	1,42
6,65	1,45 — 1,48 — 1,47 — 1,48	1,47

Ces résultats sont conformes aux prévisions.

Nous savons que, dans l'expérience faite à pH 6,80 et avec 0,010 ‰ de NaCl, la durée de A à 15° est de 1 si nous faisons la durée de B égale à 1. Comme les durées de A sont inversement proportionnelles à la concentration du co-ferment, elles seront de $1 \times (1,5 : 1) = 1,50$ pour le pH 6,95 et de $1 \times (1,5 : 2) = 0,75$ pour le pH 6,65.

En effectuant les calculs avec ces paramètres, nous aurons les deux tableau suivants :

	pH. 6,95		pH. 6,65	
	15°	25°	15°	25°
Durée de A	1,500	1,470	0,750	0,735
Durée de B	1,000	0,450	1,000	0,450
DURÉE TOTALE DE A + B	2,500	1,920	1,750	1,185
d'où l'on tire un Q^{10}	2,500 : 1,920 = 1,300		1,750 : 1,185 = 1,475	

En rapprochant ces résultats théoriques des mes résultats expérimentaux, nous aurons :

pH.	Q^{10} PRÉVUS.	Q^{10} CONSTATÉS.	DIFFÉRENCES.
6,95	1,300	1,330	+ 0,030
6,80	1,400	1,420	+ 0,020
6,65	1,475	1,465	— 0,010

Ces faits montrent qu'en faisant varier la concentration du co-ferment et la température on peut, dans la séquence des processus diastasiques, isoler en quelque sorte le premier d'entre eux qui est la formation du couple co-ferment + ferment. L'intérêt de cette analyse est qu'elle nous permet de chiffrer la durée du processus en question, par rapport à la durée totale de la réaction élémentaire.

* * *

On peut maintenant exposer et suivre de près ce que nous révèlent sur l'intimité des processus diastasiques, d'une part, les variations de la concentration du ferment; d'autre part, celle du substrat.

* * *

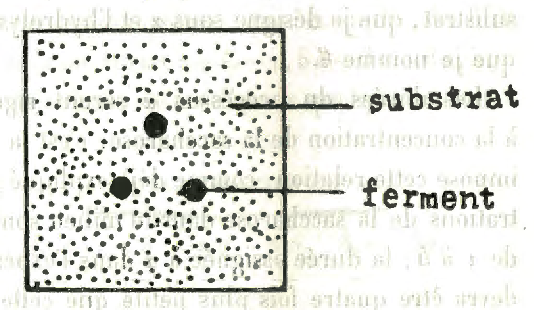
A. *La quantité de substrat transformée dans l'unité de temps est rigoureusement proportionnelle à la concentration du ferment.*

Dans ces expériences tout reste constant : le pH, la concentration du co-ferment, la concentration du substrat et la température. Seule, la concentration du ferment est variable. Dans ces conditions expérimentales, il existe une proportionnalité rigoureuse entre la quantité du substrat transformée dans l'unité de temps et la concentration du ferment. Le fait a été si souvent signalé qu'il est inutile d'en donner des exemples, son explication est des plus simples.

Considérons une hydrolyse de saccharose par l'invertine, soit 2 % la concentration de la saccharose dans le milieu. Le poids moléculaire de saccharose étant de 342, sa concentration en normalité sera 20 : 342 = 0,058 N. Supposons également que la quantité d'invertine dans le milieu soit de 0,010 ‰; si son poids moléculaire est compris entre 3,000 et 30,000, sa concentration en normalité sera comprise entre 1 : 300,000 et 1 : 3,000,000. Dans cette expérience, la concentration du ferment sera donc de 15,000 à 150,000 fois plus faible que celle du substrat.

Les éléments du ferment apparaîtront ainsi comme des centres très clairsemés au milieu des particules très rapprochées du substrat. Comme dans les diverses expériences qu'on réalise d'ordinaire, la concentration du ferment est toujours très faible par rapport à celle du substrat, il en résulte que, quelle que soit la concentration du ferment employé, la distance qui sépare un élément de ferment des particules de substrat qui l'entourent reste invariable. Donc, tous les éléments de ferment, quel que soit leur nombre, travaillent dans des conditions identiques. On comprend dès lors qu'à des concentrations de ferment, qui sont entre elles comme

1, 4 et 16, correspondent des quantités de substrat transformées dans l'unité de temps, qui seront, elles aussi, proportionnelles à 1, 4 et 16. Ces considérations sont représentées schématiquement par la figure suivante, dans laquelle les gros points représentent les éléments d'enzyme et les petits points les molécules de substrat. Dans le cas présent, enzyme = amylase ou invertine; substrat = amidon ou saccharose.



B. *La quantité de substance transformée dans l'unité de temps varie avec la concentration de substrat, mais non pas en proportion simple.*

Si, toutes choses restant égales, on fait varier la concentration du substrat, la vitesse d'hydrolyse augmente avec celle-ci. Mais il n'y a plus de proportionnalité simple. Dans des zones de concentrations importantes de substrat au-dessus de 8 %, la vitesse de l'hydrolyse augmente très peu lorsqu'on augmente la concentration du substrat; par contre, dans des zones de concentrations plus faibles, comprises entre 0,10 et 0,20 %, la vitesse d'hydrolyse est fortement influencée par la concentration du substrat.

Avec des concentrations importantes de co-ferment, afin de pouvoir négliger la durée du processus A par rapport à celle de B, la vitesse d'hydrolyse observée ne traduira dès lors que la vitesse du processus B.

Voici les données expérimentales suivantes :

Concentration de saccharose dans le milieu..	2 %	8 %
Sucre interverti dans l'unité de temps......	0,0182	0,0277

Le temps (unité arbitraire) nécessaire à l'hydrolyse d'une quantité (arbitaire) de saccharose est donc proportionnel à :

1 : 0,0182 = 54 pour une concentration de 2 %
1 : 0,0277 = 36 pour une concentration de 8 %

Le temps qui correspond ici à l'hydrolyse d'une molécule de saccharose est uniquement celui qui correspond au processus B. Or, celui-ci est la

somme des temps nécessaires à la réalisation de deux processus élémentaires suivants : la rencontre du couple co-ferment + ferment avec le substrat, que je désigne sous α et l'hydrolyse proprement dite du substrat que je nomme β.

Les durées du processus α seront rigoureusement proportionnelles à la concentration de la saccharose; c'est la mécanique cinétique qui nous impose cette relation, comme déjà expliqué plus haut. Donc, si les concentrations de la saccharose dans le milieu sont dans le rapport de 2 à 8 ou de 1 à 4, la durée assignée à α dans l'expérience avec 8 % de saccharose devra être quatre fois plus petite que celle à assigner dans l'expérience avec 2 % de saccharose.

Aussi, quelle que soit la concentration de la saccharose, la durée de β, de même que celle de l'hydrolyse proprement dite, restera constante, pour des raisons évidentes.

On peut donc poser l'équation du problème sous la formule suivante :

	CONCENTRATION DE SACCHAROSE	
	2 %	8 %
Durée de α	X	0,25 X
Durée de β	Y	Y
DURÉE TOTALE DE $\alpha + \beta$	54	36

d'où l'on tire pour X la valeur 24 et pour Y celle de 30.

En remplaçant les symboles par leurs valeurs numériques, on obtient :

	CONCENTRATION DE SACCHAROSE	
	2 %	8 %
Durée de α	24	6
Durée de β	30	30
DURÉE TOTALE DE $\alpha + \beta$	54	36

Il est clair que ce tableau permettra de prévoir les quantités de saccharose qui seront hydrolysées dans l'unité de temps, pour des concentrations quelconques. Si la concentration passait, par exemple, de 8 à 32, α passerait de 6 à 1,5; dès lors on aurait $\alpha + \beta = 1,50 + 30 = 31,50$.

Voici un tableau d'ensemble de valeurs de $\alpha + \beta$ pour quelques concentrations de saccharose :

	CONCENTRATION EN %					
	0,1	0,5	1,0	2,0	8,0	32,0
Durée de α	480	96	48	24	6	1,5
Durée de β	30	30	30	30	30	30,0
DURÉE TOTALE DE $\alpha + \beta$	510	126	78	54	36	31,5

Les quantités de sucre interverti étant inversement proportionnelles à la durée de $\alpha + \beta$, on a les proportions suivantes :

	CONCENTRATION EN %					
	0,1	0,5	1,0	2,0	8,0	32,0
Quantité de saccharose hydrolysée dans l'unité de temps	1,96	7,93	12,8	18,5	27,7	32,2

On voit pourquoi la vitesse d'une réaction est peu modifiée lorsqu'on fait varier le taux du substrat dans des zones de concentration élevées, alors qu'elle est au contraire grandement modifiée lorsqu'on le fait varier dans des zones de concentrations faibles.

En faisant varier la concentration du substrat, on peut donc identifier les valeurs relatives de α et de β.

Les durées des trois processus de la réaction fermentaire ayant été évaluées les unes par rapport aux autres, il est dès lors aisé de passer à l'étude de quelques points particuliers concernant l'action des ferments.

C. *Le ferment reste fixé sur le substrat pendant tout le temps que dure la réaction hydrolytique.*

Il existe, en faveur de cette conception, deux raisons :

1. Il a été dit, antérieurement, que l'amylase se fixe sur l'amidon et l'invertine sur la saccharose et y demeurent fixées jusqu'à l'hydrolysation du substrat et que l'amylase ainsi que l'invertine ne se fixent pas sur les produits de dédoublement fermentaire (maltose pour l'amylase; glucose et levulose pour l'invertine). Le rapprochement de ces deux faits ne démontre évidemment pas que le ferment fixé sur le substrat ne se libère qu'après la réaction hydrolytique, mais il constitue, en faveur de cette manière de voir, une présomption importante.

2. Lorsqu'on étudie la vitesse d'inversion de la saccharose par l'invertine, en fonction de la concentration de la saccharose, on constaterait des phénomènes inexplicables si l'on ne voulait pas admettre que le ferment reste fixé sur le substrat pendant la réaction hydrolytique.

Pour vérifier le bien-fondé de cet argument, j'ai procédé aux expériences suivantes :

Toutes les expériences ont été réalisées avec des concentrations de co-ferment importantes, de telle sorte que le temps nécessaire à la formation du complexe co-ferment + ferment puisse être considéré comme négligeable par rapport à celui des processus suivants. Il a été possible de satisfaire aisément à cette condition en utilisant une concentration de phosphates d'environ 2 ‰. La durée du processus A étant ainsi rendue négligeable, la vitesse de la réaction observée correspond donc uniquement à la vitesse de B.

Il est important de noter que les phosphates, dans le cas d'amylase, n'ont pas d'autres effets que d'assurer la fixité de pH; de plus, ils jouent, dans le cas d'invertine, le rôle de co-ferment.

Le processus B, comme il a déjà été dit, est constitué par la séquence de deux processus élémentaires : l'un qui a été appelé α, et qui est le transport du couple co-ferment sur le substrat; l'autre qui a été dénommé β et qui est la réaction hydrolytique.

Les variations de vitesse du processus α sont données, on le sait, par la théorie cinétique. Pour des concentrations de saccharose, qui seront comme 1, 2, 8, les vitesses de α seront proportionnelles à 1, 2, 8. Il est donc clair que si la quantité de saccharose hydrolysée dans l'unité de temps était uniquement fonction de la vitesse avec laquelle un complexe co-ferment + ferment (ferment) rencontre une molécule de substrat, la vitesse d'hydrolyse serait proportionnelle à la concentration de celui-ci. Or, l'expérience montre qu'il n'en est rien. Pour des concentrations de saccharose qui sont entre elles comme 1, 2, 8, les vitesses d'hydrolyse sont entre elles comme 1,00, 1,44, 2,00. Il est donc évident que la vitesse d'hydrolyse n'est pas uniquement conditionnée par le processus α. Autrement dit, il faut écarter l'hypothèse que l'hydrolyse d'une molécule de saccharose puisse être déclanchée en quelque sorte d'une manière instantanée, par la rencontre avec un élément de ferment. Il est donc nécessaire d'admettre, au contraire, que la rencontre entre ferment et substrat est suivie d'un séjour du ferment sur le substrat pendant tout le temps que dure l'hydrolyse.

Nous connaissons les caractéristiques de α et de β. Nous savons, en effet, que les valeurs que nous devons assigner à α (étant des durées et non des vitesses) seront inversement proportionnelles à la concentration du substrat; que β a une valeur constante, puisque sa vitesse ne peut être influencée par les fréquences des rencontres entre ferment et substrat; nous savons également que dans l'équation que nous devrons avoir les sommes de $\alpha + \beta$ sont égales à l'inverse des vitesses d'hydrolyse observées expérimentalement, puisque les sommes de $\alpha + \beta$ représentent des durées. Avec ces éléments numériques, l'équation à établir pourra être posée très aisément.

Soit les résultats expérimentaux suivants :

Concentration de saccharose en %	1	2	8
Vitesses expérimentales	2,10	3,17	4,80
D'où l'on déduit les durées de $\alpha + \beta$ (qui sont l'inverse des vitesses)	4,74	3,15	2,04

Admettons la durée de α égale X lorsque la concentration de saccharose est de 1 %; la valeur de α deviendra 0,50 X avec 2 % de saccharose

et 0,125 X avec une concentration de 8 % de saccharose. Appelons Y la durée de β, *durée qui sera invariable dans toutes les expériences.* Ces données numériques conduisent à établir le tableau suivant :

Concentration de saccharose en %....	1	2	8
Durée de α....................	X	0,50 X	0,125 X
Durée de β....................	Y	Y	Y
DURÉE TOTALE DE α + β...	4,74	3,15	2,04

En tirant les valeurs de X et de Y à partir des expériences faites avec 2 et 8 % de saccharose, on obtient pour X la valeur de 2,96 et pour Y la valeur de 1,67.

En remplaçant les symboles par leurs valeurs, on a :

Concentration de saccharose en %	1	2	8
Durée de α..........................	2,96	1,48	0,37
Durée de β..........................	1,67	1,67	1,67
DURÉE TOTALE DE α + β...	4,63	3,15	2,04

L'hypothèse du séjour du ferment sur le substrat pendant la réaction hydrolytique, qui était à la base de ces calculs, trouve ici une parfaite vérification.

D. *L'hydrolyse fermentaire est essentiellement une hydrolyse acide, mais conditionnée par un déterminisme particulier qui est l'intervention du ferment.*

a) L'hydrolyse fermentaire est, dans son essence, une hydrolyse acide.

Cette proposition a été le constant de tous mes exposés. L'étude de chaque point particulier de l'hydrolyse fermentaire m'a invariablement amené à voir dans le ferment un véhicule qui transporte un élément acide sur le substrat.

Cette conception nous amène en somme à considérer le co-ferment comme l'élément actif et le ferment comme son vecteur. En d'autres termes, l'assimilation d'une hydrolyse fermentaire à une hydrolyse acide entre dans la catégorie de ces conceptions difficiles à démontrer directement, mais dont la justesse s'impose par leur concordance avec les faits.

b) L'hydrolyse acide d'un processus fermentaire peut se réaliser dans un milieu neutre, voire alcalin, tandis que l'hydrolyse acide exige un milieu acide.

A priori on pourrait concevoir qu'une hydrolyse « acide » puisse se réaliser dans un milieu alcalin, puisque la seule condition requise est, pour les classiques, la présence des ions H^+; tandis qu'en réalité il faut la présence des ions H^+ et d'anions, monovalents à charges négatives, que, pour la commodité d'expression, je désigne sous M^-. Donc, un milieu de pH 8 contenant du NaCl pourrait en théorie hydrolyser de l'amidon. En fait, il n'en est rien, car le nombre des couples H^+M^- susceptibles de se former dans les conditions présentes est infime et qu'en superflus Na^+OH^- est prédominant par rapport à H^+M^-. Il en résulte que la dégradation dont le résultat est l'objet, dans un pareil milieu, est une dégradation alcaline.

Nous supposons que, dans ce même milieu alcalin, on introduise un élément auxiliaire « D », qui ait la propriété de capter avec avidité les éléments H^+M^- et de les transporter rapidement sur le substrat. Les rencontres entre H^+M^- et le substrat seront dès lors bien plus nombreuses que lorsqu'elles n'étaient provoquées que par les seules affinités physico-chimiques. On s'en fera une idée en songeant que dans un milieu fermentaire, dont le pH est de 7, l'intensité de l'hydrolyse est équivalente à celle d'une hydrolyse proprement acide, observée dans un milieu dont le pH est de 2. A pH 7, l'élément auxiliaire « D » provoquera donc 100,000 rencontres substrat H^+M^-, alors que la seule affinité de H^+ pour le substrat n'en provoquerait qu'une seule. Dès lors, le singulier élément auxiliaire « D » ne sera pas embarrassé pour hydrolyser le substrat dans un milieu pH 8, c'est-à-dire de provoquer une hydrolyse acide dans un milieu alcalin.

Le ferment n'est autre chose que l'élément auxilaire « D »; il capte avec avidité H^+M^-, même très clairsemés autour de lui, puis il les transporte sur le substrat, d'où il résulte l'hydrolyse.

E. *Au cours d'une hydrolyse fermentaire, le nombre des centres actifs reste fixe; il est celui des éléments de ferment qu'on a mis dans le milieu. Au cours d'une « hydrolyse acide », le nombre des éléments actifs représentés par les ions actifs est modifié par la concentration du substrat.*

La théorie classique «hydrolyse acide» s'exprime ainsi : soit une concentration A d'acide (disons HCl) et soit une concentration D du substrat (disons saccharose). Sur l'ensemble des ions H^{+} et Cl^{-} présents dans le milieu, une partie seulement de ces éléments se trouve à l'état actif, c'est-à-dire dans l'état spécial qui les rend aptes à provoquer l'hydrolyse. D'autre part, la concentration des ions actifs est directement proportionnelle à la concentration totale de l'acide.

Cette conception proposée par Arrhenius est toujours acceptée par tous les auteurs.

La théorie classique poursuit de la manière suivante : Soit α la concentration des ions actifs et σ celle du substrat (dans le cas présent, saccharose). Conformément à la théorie cinétique le nombre des rencontres entre ions actifs et molécules de saccharose est, dans l'unité de temps, proportionnel à $\alpha+\sigma$. Si la concentration de la saccharose venait à doubler et devenait σ', le nombre des collusions deviendrait $\alpha+\sigma'$, et ainsi de suite. Enfin, et toujours d'après la théorie cinétique, le nombre des molécules hydrolysées est égale au nombre des collusions.

Cette théorie, certainement exacte dans ce qu'elle affirme, est critiquable dans ce qu'elle sous-entend. Elle semble, en effet, contenir les deux hypothèses implicites suivantes :

a) Toute molécule de saccharose touchée par les ions $H+Cl^{-}$ serait instantanément hydrolysée;

b) Le nombre des ions actifs dans le milieu serait fixe; il serait le nombre même des ions actifs présents, dans l'acide, avant qu'on y ait ajouté le substrat.

Il est évident qu'on ne saurait admettre qu'une molécule de saccharose touchée par les ions $H+Cl^{-}$ soit hydrolysée instantanément. *L'hypothèse d'un processus «sans durée» est irrationnelle.*

Dès lors, si avec une concentration 1 de saccharose il y a une fraction X des ions actifs constamment liés à la saccharose, la fréquence des rencontres entre ions actifs libres et saccharose sera de $(\alpha-X)\times 1$. Et lorsque la concentration de saccharose sera doublée, la quantité des ions actifs constamment fixés sur la saccharose sera égale à 2 X et la fréquence des chocs entre saccharose et ions actifs sera égale à $(\alpha-2X)\times 2$.

Ainsi la vitesse de la réaction déduite de la théorie classique fait prévoir

une vitesse d'hydrolyse qui croît moins vite que la concentration de la saccharose alors que l'expérience donne une proportionnalité excellente.

Le désaccord entre les faits et la théorie classique est par contre immédiatement levé si l'on admet qu'à mesure que des ions actifs se fixent sur le substrat, il s'en régénère de nouveau aux dépens de la totalité de l'acide et en nombre identique à celui des ions actifs temporairement fixés sur le substrat. Un calcul très simple, inutile de développer ici, fera prévoir une vitesse d'hydrolyse rigoureusement proportionnelle à la concentration du substrat, d'accord avec l'expérience.

S'il en est ainsi une hydrolyse acide s'opposerait donc à une hydrolyse fermentaire par le point fondamental suivant : dans une hydrolyse fermentaire, les centres que l'on peut considérer comme actifs, les éléments de ferment, présentent une concentration fixe : celle du ferment que l'on a mis dans le milieu, dans l'hydrolyse acide, la concentration des ions actifs que l'on peut considérer comme les centres actifs, varie au contraire avec la concentration du substrat.

F. *Non spécificité de l'hydrolyse «acide», spécificité de l'hydrolyse «fermentaire».*

Il est à peine besoin de rappeler que n'importe quel acide hydrolyse : indifféremment la saccharose, l'amidon, la lactose, etc., tandis que l'invertine n'agit que sur la saccharose et l'amylase n'agit que sur l'amidon et qu'au surplus l'action de ces ferments est nulle sur le produits résultants de l'hydrolyse (maltose, glucose, levulose, etc.).

Cette spécificité d'action des ferments ne paraît guère s'accorder au premier abord avec l'idée proposée de considérer une hydrolyse fermentaire comme hydrolyse acide. Mais il ne faut pas perdre de vue que le ferment est le véhicule de l'acide et il possède des affinités électives. En effet, l'amylase se fixe sur l'amidon ou glycogène, mais non sur aucun autre corps. Un tel ferment ne saurait donc hydrolyser que l'amidon; il en est de même de l'invertine qui ne se fixe que sur la saccharose. De ce fait, une fois que l'amidon a été réduit à l'état de maltose, l'hydrolyse amylolytique se trouve par ce même fait nettement arrêtée. La même chose se passe pour l'invertine; son activité cesse dès que la saccharose a été dédoublée en glucose et levulose. Pour pousser plus loin la dégradation

du produit de l'hydrolyse, maltose par exemple, l'intervention d'un autre ferment, ou complexe co-ferment + ferment, est indispensable. L'hydrolyse fermentaire est donc bien dans son essence une hydrolyse acide, mais c'est, avant tout, une hydrolyse *guidée* par le ferment.

G. *Influence de la viscosité du milieu sur la vitesse des réactions enzymatiques.*

Les ions, qui se fixent sur les ferments et le complexe co-ferment + ferment qui, à son tour, vient se fixer sur le substrat, doivent nécessairement traverser un milieu qui présente une certaine viscosité. On doit donc s'attendre à ce que celle-ci intervienne dans la vitesse de la réaction. Son influence éventuelle sur les divers processus de la réaction fermentaire sont :

1° Rôle de la viscosité sur la vitesse des formations du complexe co-ferment + ferment, dénommé «processus A»;

2° Rôle de la viscosité sur la fixation du complexe sur le substrat et l'hydrolyse proprement dite de celui-ci, dénommé «processus B».

Ce qui est du premier : «processus A». — Antérieurement, il a déjà été question, lors de l'étude de l'influence de la température sur la vitesse de ce processus. Il lui a été assigné un Q^{10} de 1,02, c'est-à-dire celui de l'agitation thermique. Or les variations de température entraînent des variations importantes de viscosité : elles sont de l'ordre de 20 %, pour un écart de 10° C. Une variation de cet ordre, dans le cas qui nous préoccupe, n'est pas à tenir compte.

La physico-chimie, nous le savons, assigne la limite valeur de 1,02 au Q^{10} de l'agitation des ions en solution, et à celui de l'agitation de molécules gazeuses. Elle laisse donc entendre que les variations de viscosité du solvant, dues à la température, sont négligeables.

Mes expériences personnelles sur les ferments, développées dans mes publications antérieures, m'ont conduit à accepter cette manière de voir. Si la viscosité était intervenue dans l'agitation ionique et par conséquent dans le «processus A», je n'aurais jamais obtenu certains Q^{10} très faibles systématiquement observés dans des conditions expérimentales données.

En effet, si j'avais eu à tenir compte de la viscosité, il aurait fallu appliquer la formule d'Einstein, concernant le mouvement brownien, laquelle fait intervenir la viscosité en fonction de sa racine carrée et pour

une fluidité (inverse de la viscosité) qui passe de 120 à 100 pour un abaissement de température de 10° C., il aurait fallu compter avec une diminution de l'agitation ionique allant de 11 à 10. Cet effet de viscosité aurait été à ajouter à celui de la température sur l'agitation thermique, si bien que, pour un écart de température de 10° C., on aurait eu une variation d'intensité de l'agitation ionique de 12 %.

Par conséquent, lorsque, expérimentalement, on rend la durée absolue du «processus B» négligeable par rapport à celle du «processus A», ce qu'on réalise en diminuant à l'extrême la concentration du co-ferment, le plus petit Q^{10}, qu'on aurait dû observer (en pratique celui de «A»), n'aurait pas dû tomber au-dessous de 1,12. Or l'expérience donne constamment des chiffres de 1,04, 1,03.

Par ailleurs, un fait expérimental de l'hydrolyse de la saccharose par un acide montre que la viscosité du milieu n'a qu'une *très faible* influence, *négligeable même,* sur l'agitation ionique. Ce fait, je l'ai à nouveau vérifié de la manière suivante :

J'ai opéré dans des milieux de viscosité très différentes : eau pure et eau + glycérine à des concentrations variées : 11, 22, 33 %, en volume. La viscosité de l'eau étant faite égale à 1, celle d'un mélange eau + glycérine à 33 % est égale à 3,8. Voici les résultats obtenus avec de la concentration de la saccharose à 2 % et celle de $H^+ Cl^- = 0,1$.

	VITESSE D'HYDROLYSE EN VALEURS ARBITRAIRES
Eau distillée pure	1,00
Eau distillée pure + glycérine 11 %	1,11
— — 22 %	1,30
— — 33 %	1,45

Ces résultats montrent que, contre toute attente, la vitesse d'hydrolyse, loin de diminuer dans les milieux glycérinés (élévation de viscosité), augmente notamment. On ne saurait cependant en déduire immédiatement que la viscosité ne joue aucun rôle. Mes données expérimentales pourraient, en effet, être la résultante de deux phénomènes qui interfèrent : un ralentissement de la réaction par l'exagération de la viscosité; l'autre

accélération prédominante de la réaction, due à une cause qui reste encore à déterminer.

La question se pose de savoir si les résultats expérimentaux ne pourraient pas s'expliquer par l'augmentation effective de la concentration des éléments réagissants.

Il est, en effet, logique de supposer que la glycérine constituât un espace non-solvant et, par conséquent, le remplacement d'eau par de la glycérine, dans le milieu, revient à augmenter la concentration de la phase aqueuse de l'acide, en même temps de la saccharose.

Les calculs imposés par cette manière de voir, calculs fort simples, application de la théorie cinétique, m'ont donné les résultats suivants :

	VITESSE D'HYDROLYSE	
	TROUVÉES.	CALCULÉES.
	—	—
Eau distillée pure....................	1,00	1,00
Eau distillée pure + glycérine 11 %...	1,11	1,12
— 22 %...	1,30	1,32
— 33 %...	1,45	1,48

Il est donc de toute évidence que l'étroite concordance entre le calcul et les faits expérimentaux ne laisse aucune place à une intervention possible de la viscosité. Prenons comme exemple la viscosité de la solution de glycérine à 33 % qui est égale à 3,8. Son influence, si elle se faisait sentir, serait fonction de sa racine carrée et la vitesse de la réaction, dans ce cas, serait deux fois plus faible que celle obtenue avec l'eau distillée pure, soit de 0,5. Dès lors, pour retrouver la vitesse expérimentale de 1,45, il faudrait que la phase aqueuse, diminuée par l'introduction de la glycérine, eût été réduite au tiers de la valeur initiale, ce qui n'est pas le cas dans les résultats obtenus.

En définitive, il faut considérer comme certain, si étrange que cela paraisse, que la viscosité d'un milieu ne modifie pas l'agitation ionique. Même si dans certains cas déterminés il y avait une modification, elle serait tellement minime qu'il n'y aurait pas à tenir compte.

En ce qui concerne le second : «processus B». — C'est dans l'hydrolyse

de la saccharose par l'invertine que l'étude de l'influence de la viscosité devient la plus explicite :

Il faut commencer par rendre le « processus A » négligeable par rapport à «B» en portant la concentration du co-ferment à un taux élevé. L'hydrolyse acide nous ayant appris que la viscosité n'agit pas sur l'agitation ionique, on peut donc imputer à des modifications de la vitesse de «B» les modifications de la vitesse d'hydrolyse corrélativement à des variations de viscosité du milieu.

Pour varier la viscosité, j'ai introduit, comme précédemment, de la glycérine dans le milieu digestif. Le taux le plus fréquemment employé a été de 10 %, en volume, les résultats obtenus sont les suivants :

	VITESSE D'HYDROLYSE	
	À 12° C.	À 15° C.
	—	—
Solution aqueuse de phosphates......	7,50	22,00
Solution aqueuse de phosphates + glycérine 10 %..................	1,59	7,40

La glycérine ralentit donc considérablement la vitesse d'hydrolyse d'autant plus que la température est plus basse.

Le problème qui se pose dès lors est de savoir sur quel élément de «B» agit la viscosité («B» étant constitué, comme dit déjà plus haut, par le transport du complexe co-ferment + ferment sur le substrat et par la réaction hydrolytique).

Du fait qu'on n'observe aucun ralentissement de la réaction hydrolytique dans l'hydrolyse par H + M⁻ en milieu glycériné, c'est donc que la réaction hydrolytique proprement dite n'est pas touchée par la viscosité. Autrement dit, la viscosité ne peut agir que sur le processus α, c'est-à-dire sur la vitesse avec laquelle le complexe co-ferment + ferment se porte sur le substrat.

Mais si telle est la conclusion à laquelle nous arrivons, il faut bien convenir que l'effet de la viscosité sur le processus est singulièrement plus accusé que ne l'aurait fait prévoir la formule d'Einstein. Cette dernière, en effet, pour une viscosité égale à 2 (eau + glycérine), au lieu de 1 (eau), aurait fait prévoir un ralentissement de la vitesse d'hydrolyse

d'environ 40 %. Or celui que nous observons est au moins de 470 % à la température de 12° et de 300 % à la température de 15°.

Nous sommes donc ici en présence d'un problème qui dépasse énormément celui de la viscosité et dont le facteur déterminant, ici également, est encore inconnu.

H. *Équivoque à laquelle peut donner lieu le terme «vitesse d'hydrolyse» et plus généralement le terme «vitesse de réaction».*

On apprécie généralement la «vitesse d'une réaction» soit par la quantité de substrat transformé dans l'unité de temps, soit par le temps nécessaire pour transformer une quantité donnée de substrat. Ainsi, pour des quantités de saccharose hydrolysée égale à 1, 2, 3 milligrammes, dans l'unité de temps, on dira que la vitesse d'hydrolyse est égale à 1, 2, 3; ou bien encore, si le temps nécessaire pour hydrolyser une même quantité de saccharose est, selon les expériences, égal à 10, 20, 30 minutes, on dira que les vitesses d'hydrolyse (vitesse étant l'inverse des durées) sont proportionnelles à 10, 5 et 3, 3. Pour que de pareilles estimations soient correctes, il faut naturellement qu'elles soient établies dans certaines conditions expérimentales bien déterminées, lesquelles conditions sont connues et il est inutile de les rappeler ici.

La signification du terme «vitesse d'hydrolyse» est donc en apparence des plus simples; en réalité, elle est équivoque et souvent facteur de confusion, ce qui est facile à démontrer.

Considérons le cas de l'hydrolyse de la saccharose par un acide. Un des faits observés est le suivant : lorsque dans des solutions sucrées de même concentration on introduit des acides de natures différentes, la quantité de sucre hydrolysé est, aux erreurs expérimentales près, proportionnelle à la concentration des ions H^+, quelle que soit la nature de l'acide. Les auteurs en ont tiré la conclusion que : «A concentration ionique égale tous les acides hydrolysent la saccharose avec la même vitesse.» Cette conclusion est-elle exacte? Tout dépend du sens que l'on veut donner au terme «vitesse d'hydrolyse».

En effet, le terme de «vitesse d'hydrolyse» peut être pris dans deux conceptions différentes :

1° Généralement adoptée par les auteurs, concerne la vitesse avec laquelle est obtenue la transformation d'une quantité donnée de substrat;

2° A laquelle on ne songe guère d'habitude, concerne la vitesse avec laquelle est transformé un élément de substrat considéré individuellement.

Ces deux points de vue sont totalement différents, ainsi qu'il apparaîtra des simples considérations suivantes.

Nous ignorons, pour le moment, la vitesse relative avec laquelle s'effectue la réaction hydrolytique d'une molécule de saccharose, c'est-à-dire la vitesse de sa scission considérée à partir du moment où elle est entrée en contact avec un élément acide. Il est possible que cette vitesse soit identique avec tous les acides, mais il est également possible qu'elle soit différente selon l'acide utilisé.

Supposons que :

1° une réaction hydrolytique élémentaire provoquée par H^+Cl^- soit deux fois plus rapide que celle provoquée par H^+NO^{3-};

2° du fait de la concentration de l'acide, il y ait toutes les secondes une molécules de saccharose qui soit touchée par un élément acide;

3° l'hydrolyse d'une molécule ainsi touchée exige 5 secondes pour se réaliser, quand il s'agit de HCl, et de 10 secondes pour se réaliser, quand il s'agit de HNO^3. Dans le premier cas, les produits de l'hydrolyse commenceront à apparaître 5 secondes après le début de l'expérience, et, dans le second cas, après 10 secondes.

Considérons maintenant le nombre de molécules de saccharose qui seront hydrolysées par chaque acide au bout de 600 secondes. Dans les deux cas, il y aura eu 600 molécules de saccharose touchées pendant le temps choisi. Mais, comme avec l'acide chlorhydrique, il aura fallu 5 secondes pour hydrolyser une molécule de saccharose, le nombre de molécules de sucre hydrolysé sera $600 - 5 = 595$. De même avec l'acide nitrique qui n'hydrolyse la saccharose qu'en 10 secondes, le nombre des molécules de sucre hydrolysée sera $600 - 10 = 590$. Le résultat est donc le suivant : au bout d'un temps, la quantité de saccharose hydrolysé est sensiblement la même avec les deux acides, bien que la vitesse avec laquelle la molécule de sucre hydrolysée soit deux fois plus grande avec HCl qu'avec HNO^3.

Le terme de «vitesse d'hydrolyse» est donc équivoque, parce qu'il

confond sous une même appellation deux concepts totalement distincts : d'une part, la quantité de substrat transformée dans l'unité de temps; d'autre part, la vitesse avec laquelle est transformée une molécule de substrat.

Pour éviter la confusion, il est logique, au point de vue terminologie, de réserver au premier processus le terme consacré «*vitesse de réaction*» et créer, pour le second, le terme de «*vitesse de réaction élémentaire*».

CONCLUSIONS.

1° Il existe pour l'amylase et l'invertine un co-ferment formé d'un ion +(H) et d'un anion⁻, monovalent, généralement un halogène, qui forme un couple; l'ensemble, co-ferment+ferment, est un complexe;

2° En l'absence de co-ferment, ces enzymes ne se fixent pas sur le substrat (amylase sur l'amidon et l'invertine sur la saccharose) et, par conséquent, il n'y a pas d'hydrolyse;

3° Il existe une relation étroite entre les conditions de fixation du complexe, co-ferment+ferment, sur le substrat et son hydrolyse; cette réaction est déterminée par la concentration du complexe; concentration de la solution du substrat et le pH de l'ensemble du milieu dont l'optimum est de 6,8, avec marges dans les deux sens limitées entre 6,65 et 6,95. En dépassant ces limites, l'enzyme s'altère;

4° Le complexe co-ferment+ferment reste fixé sur le substrat pendant tout le temps que dure la réaction hydrolytique. L'hypothèse d'un «processus sans durée» est irrationnelle;

5° Au cours de l'hydrolyse, le nombre des centres actifs reste fixe;

6° La viscosité du milieu, contrairement aux prévisions, ne joue aucun rôle inhibiteur sur la vitesse de formation du complexe co-ferment+ferment. Dans certains cas, il y a même accélération, ce qui laisse présumer l'interférence d'un facteur inconnu devant, pour sûr, être plus puissant que la viscosité. La réaction hydrolytique proprement dite ne souffre pas, non plus, du fait de la viscosité. Par contre, elle joue un rôle retardateur important dans la fixation du complexe «co-ferment+ferment» sur le substrat à hydrolyser. Ici encore le retard est considérablement plus

grand que les prévisions; sûrement dû à un autre facteur additionnel encore inconnu;

7° Aux taux équimoléculaires, en milieu fortement concentré, il y a grande concordance entre les différents halogènes activants. Tandis qu'en faible concentration les écarts sont notables et les différents éléments intervenants se classent dans l'ordre décroissant suivant : F^-, Cl^-, Br^-, I^-;

8° La quantité de substrat transformée dans l'unité de temps est rigoureusement proportionnelle à la concentration du ferment;

9° La quantité de substrat transformée dans l'unité de temps varie avec la concentration de substrat, mais non pas en proportion simple;

10° Il existe, d'une part, une spécificité fermentaire et non celle de l'hydrolyse; d'autre part, une vitesse d'hydrolyse et non celle de la réaction. Pour éviter la confusion qu'a toujours donnée lieu l'expression «vitesse d'hydrolyse», qui confond sous une même appellation deux concepts totalement distincts : d'une part, la quantité de substrat transformé dans l'unité de temps; d'autre part, la vitesse avec laquelle est transformé un élément de substrat, il convient de réserver au premier processus le terme consacré «vitesse de la réaction» et de créer pour le second le terme de «vitesse de réaction élémentaire».

BIBLIOGRAPHIE.

AMBARD, L., *Sur l'amylase, Bull. Soc. Chim. biol.*, 1921, 3, 1, 26.
MYRBACK, K., *Ueber Verbindungen einiger Enzyme mit inaktivierenden*, Stoffe II. *Ztsch. Physiol. Chem*, 1926, 169, 1-86.
RADAELI, G., *Ricerce sopra il comportamento della amilasi in presenza di amido crudo. Pathologica*, 1928, 15, Guigno, 169-279.
AMBARD, L. et Mlle TRAUTMANN, S., *Rôle associé des ions H et Cl dans l'action de l'amylase, Bull. Soc. Chim. biol*, 1933, 15-1272-1281.
—— *Action de la température sur l'activité de l'amylase, Bull. Soc. Chim. biol*, 1934, 16-35-52.
EFRON, *Les enzymes et leurs applications*, Paris 1899.
GREEN, R., *Die Enzyme*, Berlin 1901 (traduit par WINDISCH).
HANRIOT, *Sur le mécanisme des actions dyastasiques.* Compte rendu de la Soc. de Biologie, t. LIII, 1901, p. 67.

HANRIOT et CAMUS, *Action de la température sur la lipase du sérum d'animaux à sang froid, Soc. de Biol.*, t. LIII, 1901.
LÖVRGEN, St., *Studien über urease, Bioc. Schr.*, 1923, LXXXVII, p. 206.
CHODAT, R., *Nouvelles recherches sur les ferments oxydants. La crésol-tyrosinase, réactif des peptides et de la protéolyse, Arch. Soc. Phys. et Nat.*, Genève 1912, t. XXXIII, n° 1, p. 70.
Mme BRESLAUER, A., *Recherches sur l'application du réactif de Chodat, Bull. Soc. Botanique*, Genève 1916, p. 319.
DASZEWSKA, *Étude de la dégradation de la cellulose, Bull. de la Soc. Botanique*, Genève 1912, 2e série, vol. IV.
DUCLAUX. *Annales de Chimie et Physique*, t. XXI. — *Microbiologie*, t. I, p. 127; t. II, p. 535.
BERNARD (Claude), *Leçon de physiologie expérimentale*, t. I, p. 150; t. II, p. 120.
MIHAÉLOFF, S., *Les ferments solubles secrétés par l'« Aspargillus fumigatus », Bull. Inst. d'Égypte*, t. XVII, fasc. II, p. 163.
—— *Les idées modernes sur la biologie des ferments. La Presse médicale d'Égypte*, XXXIX, n° 393, 2, 1923.
—— *Tyrasinase, ferment oxydant à fonction multiple, Bull. Inst. d'Égypte*, t. XIX, fasc. I, p. 68.
—— *Nos connaissances actuelles sur la nature de la secrétion interne du pancréas et sur son mécanisme. La Presse médicale d'Égypte*, XXXIII, n° 436, 7 et 8-1941.
—— *Contribution à l'étude de l'hydrogénase. Bull. Inst. d'Égypte*, t. XXIV, fasc. I, p. 61.

EXTRACTION GRAPHIQUE DES RACINES CUBIQUES[1]

PAR

BORIS KAHANOFF.

C'est un autre problème, notamment celui de la trisection d'un angle, qui nous a amenés à la nécessité de construire la racine cubique d'un nombre. Ceci a été à l'origine de la conception de l'appareil dénommé par nous : «Extracteur des racines», que nous allons décrire.

Commençons par la représentation graphique d'un nombre $\frac{m}{n}$, où m et n sont des longueurs de droites données. Nous assimilons ce nombre

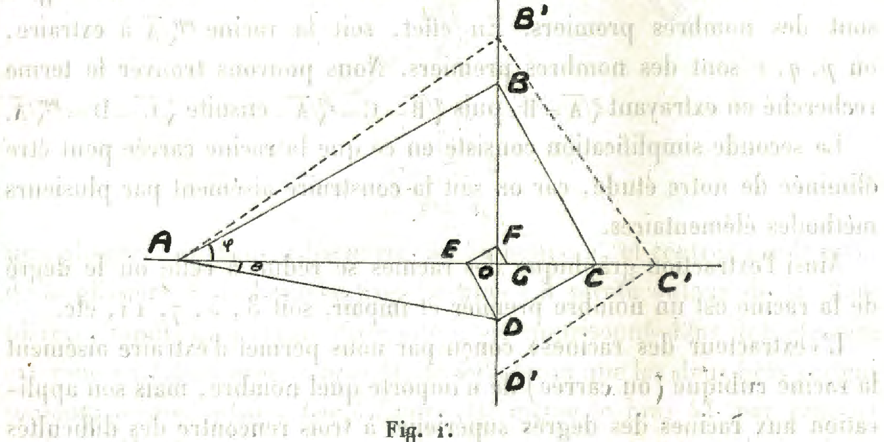


Fig. 1.

à la tangente de l'angle $\phi = ar \text{ tg } \frac{m}{n}$. Nous choisissons la tangente parce qu'elle peut avoir des valeurs rationnelle, irrationnelle ou transcendantale, en outre elle peut varier d'une manière continue de $-\infty$ à $+\infty$, en englobant ainsi *tous* les nombres réellement existants.

Traçons deux axes perpendiculaires se croisant à l'origine O (fig. 1).

[1] Communication présentée en séance du 11 novembre 1944.

Portons sur l'axe horizontal la longueur $OA = n$, et sur l'axe vertical la longueur $OB = m$, et désignons l'angle BAO par φ. On aura $\frac{m}{n} = \operatorname{tg} \varphi$.

Élevons $\frac{m}{n}$ à la puissance p, où p est un nombre entier positif. Traçons pour cela les droites BC (normale à AB), CD (normale à BC), DE (normale à CD), de même EF, FG, etc. Nous constatons que

$$\frac{OC}{OA} = \frac{OB.\operatorname{tg}\varphi}{OA} = \frac{OA.\operatorname{tg}^2\varphi}{OA} = \operatorname{tg}^2\varphi, \quad \frac{OD}{OA} = \frac{OC.\operatorname{tg}\varphi}{OA} = \frac{OA.\operatorname{tg}^3\varphi}{OA} = \operatorname{tg}^3\varphi,$$

$$\text{de même } \frac{OE}{OA} = \operatorname{tg}^4\varphi, \quad \frac{OF}{OA} = \operatorname{tg}^5\varphi, \text{ et ainsi de suite.}$$

Si l'élévation à la puissance est bien facile, comme nous venons de le voir, l'opération inverse — l'extraction des racines — s'avère moins aisée. En premier lieu, essayons de simplifier la dernière opération.

D'abord nous la réduisons à l'extraction des racines dont les degrés sont des nombres premiers. En effet, soit la racine $\sqrt[pqr]{A}$ à extraire, où p, q, r sont des nombres premiers. Nous pouvons trouver le terme recherché en extrayant $\sqrt[p]{A} = B$, puis $\sqrt[q]{B} = C = \sqrt[pq]{A}$, ensuite $\sqrt[r]{C} = D = \sqrt[pqr]{A}$.

La seconde simplification consiste en ce que la racine carrée peut être éliminée de notre étude, car on sait la construire aisément par plusieurs méthodes élémentaires.

Ainsi l'extraction graphique des racines se réduit à celle où le degré de la racine est un nombre premier et impair, soit 3, 5, 7, 11, etc.

L'«extracteur des racines» conçu par nous permet d'extraire aisément la racine cubique (ou carrée) de n'importe quel nombre, mais son application aux racines des degrés supérieurs à trois rencontre des difficultés qui deviendront évidentes dans la suite.

Voici la description schématique de l'«extracteur des racines» :

La partie fixe (fig. 2) consiste en deux barres AC et BD rigoureusement perpendiculaires, rendues solidaires à l'aide d'une vis à leur croisement en O. Les quatre branches de la croix comportent des découpures le long de leurs axes respectifs. Dans chaque découpure se déplace une glissière, hachurée sur la figure 2, qui est solidaire avec le pivot d'une charnière rigoureusement centré. Les côtés des découpures peuvent porter

des divisions, p. e. millimétriques, donnant les distances du centre O. Les côtés des glissières peuvent porter des verniers dont les zéros indiquent les positions des centres de leurs charnières.

En outre l'appareil comporte trois bras mobiles aK, bL, cM également découpés à leur intérieur. Dans chaque découpure se déplace aussi

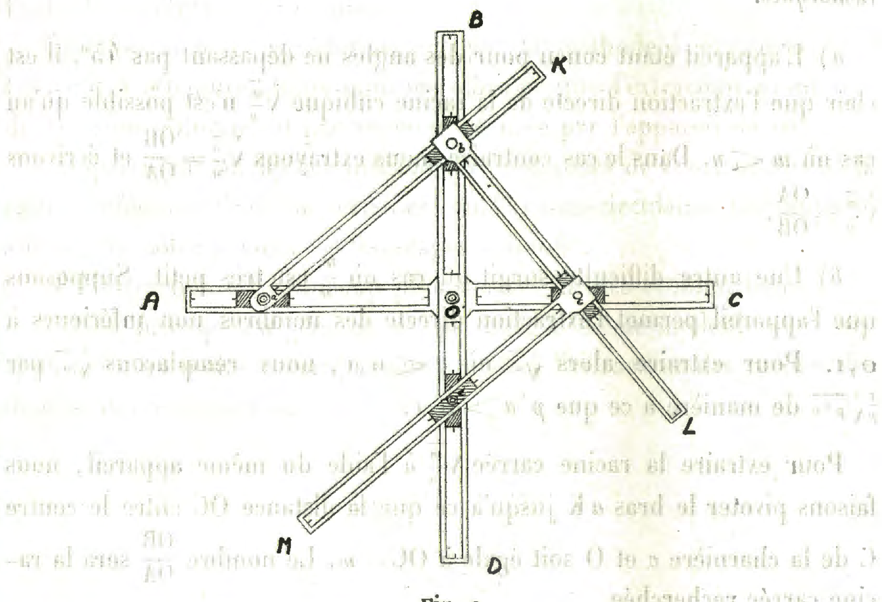


Fig. 2.

une glissière, également hachurée sur la figure 2, et centrée sur le pivot de la glissière de la branche fixe. Le bras aK pivote autour de la charnière a, tandis qu'à l'autre extrémité il est emprisonné dans une glissière extérieure *solidaire* avec le bras bL de telle façon que les deux bras restent toujours *perpendiculaires l'un à l'autre*. De même le bras bL par rapport au bras cM. Quant à ce dernier, il pivote également autour de la charnière c, mais son autre extrémité reste libre de tout emprisonnement extérieur.

Ayant décrit l'appareil, montrons comment nous en servir pour extraire la racine cubique $\sqrt[3]{\frac{m}{n}}$.

Fixons la charnière a de manière à ce que la distance OA établie à l'aide d'un compas entre le centre A de la charnière et O soit égale à $OA = n$. Faisons pivoter le bras aK (et, par conséquent aussi les autres

deux bras) jusqu'à ce que la distance OD entre le centre D de la charnière d et O devienne $OD = m$. Repérons alors, toujours à l'aide d'un compas, la distance OB entre le centre B de la charnière b et O. Le nombre $\frac{OB}{OA} = \sqrt[3]{\frac{m}{n}}$ sera la raciné cubique recherchée.

Remarques.

a) L'appareil étant conçu pour des angles ne dépassant pas 45°, il est clair que l'extraction directe de la racine cubique $\sqrt[3]{\frac{m}{n}}$ n'est possible qu'au cas où $m < n$. Dans le cas contraire, nous extrayons $\sqrt[3]{\frac{n}{m}} = \frac{OB}{OA}$ et écrivons $\sqrt[3]{\frac{m}{n}} = \frac{OA}{OB}$.

b) Une autre difficulté surgit au cas où $\frac{m}{n}$ est très petit. Supposons que l'appareil permet l'extraction directe des nombres non inférieurs à 0,1. Pour extraire alors $\sqrt[3]{a}$ où $a < 0,1$, nous remplaçons $\sqrt[3]{a}$ par $\frac{1}{p}\sqrt[3]{p^3 a}$ de manière à ce que $p^3 a > 0,1$.

Pour extraire la racine carrée $\sqrt{\frac{m}{n}}$ à l'aide du même appareil, nous faisons pivoter le bras aK jusqu'à ce que la distance OC entre le centre C de la charnière c et O soit égale à $OC = m$. Le nombre $\frac{OB}{OA}$ sera la racine carrée recherchée.

Pour extraire la racine $\sqrt[5]{\frac{m}{n}}$ l'appareil doit comporter cinq bras au lieu de trois, et la rotation du bras aK doit continuer jusqu'à ce que la distance entre le centre F de la dernière (sixième) charnière f et O (fig. 1) soit égale à $OF = m$. Le nombre $\frac{OB}{OA}$ sera la racine recherchée.

De même on pourrait construire des «Extracteurs» pour l'extraction des racines de 5ᵉ, 7ᵉ, etc. degrés. On voit cependant que ceci aurait nécessité l'emploi des appareils démesurément grands, et que l'extraction deviendrait de moins en moins aisée.

Le problème de la construction de la racine cubique préoccupait déjà les mathématiciens de l'Antiquité, entre autres aussi Euclide. Il existe même une curieuse légende qui attribuait la terrible peste ayant sévi à Athènes en 430 av. J.-C. à ce que l'oracle de Delphes a voulu qu'on double l'autel d'Apollon, tout en gardant sa forme cubique. Or pour cela il fallait construire la racine cubique de 2, ce que les Athéniens, aussi bien que nous-mêmes, vingt-quatre siècles plus tard, ignoraient totalement.

Au point de vue de nos conceptions classiques ou «euclidiennes» nous n'apportons pas de solution au problème de la construction graphique de la racine cubique, car nous ignorons toujours cette construction à l'aide d'une règle et d'un compas.

Toutefois si nous considérons non pas la méthode à employer mais l'objectif à atteindre, nous pouvons affirmer que l'extraction graphique de la racine cubique est parfaitement réalisée par l'appareil décrit.

Comparée aux anciennes méthodes compliquées de construction de la racine cubique à l'aide de certaines courbes non-circulaires (coniques et autres), la nôtre possède les avantages suivants :

a) L'extraction est beaucoup plus simple, directe et immédiate;

b) Son principe est général, et, partant, la même méthode peut être appliquée, au moins théoriquement, aussi à l'extraction des racines des degrés supérieurs à trois.

L'UTILISATION

DES SOURCES ÉGYPTIENNES D'ÉNERGIE[1]

PAR

MARCEL JUNGFLEISCH.

Dans l'état actuel de nos connaissances, l'Égypte possède deux sources principales d'énergie utilisables en grande industrie : les huiles minérales, les chutes d'eau. Sans doute, les pétroles font-ils l'objet d'une extraction courante mais jusqu'à présent le pays ne s'était pas trouvé dans la nécessité d'exploiter comme de grandes industries aucune de ces énergies en réserve. Des circonstances, en partie extérieures, incitent à le faire maintenant ; il convient donc de rappeler quelques-uns des principes élémentaires qui régissent la mise en œuvre des énergies naturelles.

Il n'existe pas de source d'énergie industrielle qui dégage gratuitement sa puissance latente. A cet égard, les idées répandues dans le public au sujet de la houille blanche sont notoirement fausses ; l'utilisation des chutes d'eau est réputée à tort comme pouvant produire de la force sans frais et cela contrairement à la houille noire, le charbon, dont l'emploi dispendieux est mieux connu. Toute transformation, et la libération de l'énergie en est une, se paye plus ou moins cher ; elle ne peut être entreprise en saine économie que si elle se solde par un bénéfice net ou tout au moins un avantage général positif.

Pour obtenir de la chaleur ou du courant électrique au moyen de l'huile, il faut prospecter cette dernière, l'extraire, la purifier, la transporter, la brûler dans des appareils appropriés au but cherché et le coût de toutes

[1] Communication présentée en séance du 11 novembre 1944.

ces opérations est loin d'être négligeable. Si l'on dispose d'une chute d'eau, ses possibilités d'utilisation seront liées à son emplacement géographique, sa hauteur constante ou non, ses variations de débit, etc. Supposant qu'elle puisse rester économiquement intéressante malgré ces entraves, son exploitation exigera un matériel, un amortissement du capital investi et un entretien du fonctionnement également coûteux.

Donc, qu'il s'agisse de pipe-lines pétroliers ou d'adductions d'eau, de moteurs Diesel ou de turbines hydrauliques, de fabriquer du fer, des engrais azotés ou d'électrifier une région, la première chose à faire est de calculer avec toute la précision possible le coût de la mise en œuvre des énergies latentes. La comparaison des prix de revient établis à partir de chacune d'entre elles nous indiquera la source de force à laquelle nous devrons donner la préférence suivant chaque cas et la forme d'utilisation à adopter. De toute évidence, ces calculs ne peuvent être faits avec une exactitude suffisante que par des spécialistes pour chaque branche. Tout en tenant largement compte des conditions particulières à l'Égypte, il restera toujours dangereux au point de vue économique de s'écarter sensiblement des directives qui découleront de semblables consultations.

Il est intéressant d'envisager quelques idées de base. Prenons d'abord la production du fer ordinaire. Malgré tous les progrès techniques, la production du fer par l'électricité (c'est-à-dire au moyen des chutes d'eau) n'a pas donné, jusqu'à présent, des résultats généraux. Avec les minerais essayés, non seulement la quantité nécessaire d'électricité est trop forte vu le bas prix du produit mais de plus la qualité de fer obtenue ne correspond pas à la demande courante. Sauf le cas imprévu où le minerai d'Assouan possèderait la propriété inattendue d'échapper à ces inconvénients, pour la fabrication du fer il sera préférable d'employer l'huile et ses dérivés comme cela a été fait aux États-Unis avec le succès que l'on sait. Là encore, le calcul indiquera si dans le cas particulier de l'Égypte, il vaut mieux apporter le minerai aux champs pétrolifères ou, au contraire, envoyer l'huile vers les mines de fer. La production égyptienne du fer semble donc viable : c'est en principe une question d'huile. Pour faciliter les débuts de cette industrie, lorsque l'étranger redeviendra exportateur de fer brut, elle pourrait être l'objet d'une protection douanière modérée.

Au pôle opposé, se trouve la production des engrais azotés synthétiques : ils doivent être livrés au fellah au cours strictement minimum de la concurrence internationale. Il ne saurait donc être question d'en élever le prix sous prétexte de protéger leur fabrication locale par des taxes douanières. Les azotés synthétiques peuvent se produire n'importe en quel endroit où la force est disponible, à la seule condition que la qualité adéquate de calcaire (la chaux est en même temps un amendement pour les terres d'Égypte) ne soit pas extraite de trop loin, c'est-à-dire ne soit pas grevée par des frais de transport élevés. Cette synthèse des azotés requiert des quantités considérables de courant électrique et, comme il est assigné de ne pas dépasser les prix demandés par les producteurs étrangers, ceci implique l'emploi de kilowatts d'un prix de revient excessivement bas. Les industries nationales subventionnées à des fins d'armement mises à part, les producteurs européens y sont parfois parvenus en se contentant de courant en excès saisonnier soit d'électricité sous-produit d'autres industries. Il existe des pays qui consomment beaucoup de courant en hiver et peu en été ou bien l'inverse ; pendant la période de faible consommation, il reste une marge de production qu'il est avantageux de céder à bas prix au lieu de la laisser inemployée. (Suivant une méthode analogue, au Caire, du courant est vendu le jour à tarif réduit par les centrales électriques destinées à vendre de la lumière au prix plein pendant la nuit.) Ces excédents de courant libres entre les pointes saisonnières de consommation ordinaire peuvent être cédés à un prix assez bas pour convenir à la fabrication momentanée d'engrais azotés. Dans certains pays du Nord, ces engrais sont ainsi produits presque exclusivement avec les excédents temporaires d'installations fonctionnant pour des usages plus rémunérateurs durant le reste de l'année. D'autres sources de courant bon marché ont été également créées par la récupération des gaz qui étaient jadis perdus à leur sortie des hauts-fourneaux et qui ont pu être employés dans des moteurs spéciaux, soit encore par l'emploi de certains combustibles de rebut (fines, lignites).

Ces exceptions mises à part, quand les engrais synthétiques azotés ont été produits pour eux-mêmes, les limites imposées à leur prix de revient ont rendu obligatoire (comme pour toutes les autres industries électro-chimiques) le recours exclusif à des chutes de grande hauteur,

les seules susceptibles de fournir le kilowatt à un prix assez bas.

Dans l'utilisation de la houille blanche interviennent deux facteurs prépondérants : la hauteur de la chute, le volume d'eau qui tombe (avec, bien entendu, la constance de son débit). Il est possible au seul point de vue technique de produire le même nombre de kilowatts avec un maigre ruisseau tombant d'une grande hauteur et avec une chute de quelques centimètres ayant un débit de fleuve, mais l'expérience a démontré que si le ruisseau est le plus souvent économique, le fleuve en général ne l'est pas. Au début, la tendance était d'utiliser les chutes basses à gros volume d'eau, se trouvant sur le lieu même de consommation. Elles exigeaient des turbines énormes, de poids considérable (donc coûtant cher à construire et à installer) et usant par suite rapidement (amortissement onéreux). La nécessité d'obtenir le kilowatt à meilleur marché conduisit à de rapides progrès techniques aussi bien dans la production de l'électricité que dans son transport; ces progrès permirent d'utiliser les chutes atteignant et dépassant 100 mètres de hauteur. Ne nécessitant que des installations de dimensions réduites malgré leur forte puissance, ce genre de chutes rendit possible, avec des équipements moins coûteux et amortissables sur une plus longue période, un abaissement des trois cinquièmes par rapport au prix de revient primitif du kilowatt (exemple de la ville de Genève qui, avant 1900, avait déjà transformé en objets de curiosité ses turbines «mastodontes» mues par le Rhône à sa sortie du lac et les avait remplacées par les «petits chapeaux» à haute puissance de Chexvres). Partout où cela était possible, ce mouvement de recours à des chutes de plus en plus hautes s'est poursuivi jusqu'à maintenant, chaque élévation de chute amenant de nouveaux abaissements dans le prix de revient du kilowatt. Même les chutes d'une centaine de mètres de hauteur furent «déclassées» à leur tour et vendues au rabais à la moyenne industrie qui ne consomme pas de grosses quantités de courant et peut, par suite, se montrer moins regardante sur son prix (nombreux exemples dans le val d'Isère entre Grenoble et Saint-Pierre-d'Albigny). Actuellement, toutes les industries hydro-électriques, consommant de grosses quantités de kilowatts (affinage de certains métaux, métallurgie de l'aluminium, produits de synthèse, produits chimiques, transports à hautes tensions, etc.), fonctionnent avec des chutes élevées dépassant parfois

500 mètres, ces grandes hauteurs étant les seules à rester rémunératrices devant la concurrence universelle.

Nous en arrivons ainsi à cette conclusion : l'exploitation des sources naturelles d'énergie (hydrauliques ou autres) est davantage une question comptable qu'une question technique. L'ingénieur et encore plus le fournisseur d'outillage sont toujours prêts à résoudre les difficultés, à imaginer et à construire d'énormes installations. Il faut les laisser faire seulement dans les cas et les limites où l'entreprise peut rapporter, surtout quand ce sont les deniers publics qui doivent en supporter les frais.

Dans ces conditions, comment *utiliser* «en bon père de famille» les sources égyptiennes d'énergie?

Le réservoir d'Assouan permet d'aménager une chute d'un débit si grand que même en étiage il ne sera jamais possible de l'utiliser complètement (comme cela s'est produit en Amérique pour le Niagara); mais cette chute présente plusieurs inconvénients graves : 1° elle est basse — au maximum 32 mètres; 2° sa hauteur est excessivement variable — entre 2 et 32 mètres; 3° elle est à 1.000 kilomètres des gros centres de consommation. Les courbes de niveaux en amont du barrage montrent qu'Assouan présente en réalité deux possibilités distinctes de hauteur de chute.

A. Hauteur de 30 à 32 mètres pendant trois mois chaque année. Dans la pratique, cette hauteur, ne variant que de 7 %, peut être qualifiée de constante; elle permettrait d'obtenir une production saisonnière de courant à meilleur compte bien qu'encore relativement cher. Ce courant servirait à équiper une fabrication limitée (loin de suffire à tous les besoins de l'agriculture égyptienne) d'engrais azotés, fabrication qui en principe ne fonctionnerait en plein que trois mois par an. Toutefois, cette usine serait conçue de façon à pouvoir utiliser pendant le reste de l'année les kilowatts dépassant par moments les autres consommations et produits par la centrale à chute de hauteur variable dont nous allons parler.

B. Hauteur variant de 12 (minimum artificiel) à 32 mètres, mais pouvant être utilisée toute l'année. Pendant la crue du Nil, période durant laquelle le réservoir est vide, la hauteur naturelle de chute se trouve réduite à environ deux mètres. En conséquence, les anciens

projets envisageaient un arrêt total de la production électrique pendant au moins quatre mois de l'année, soit un tiers du temps, ce qui était un inconvénient à peu près prohibitif pour la majorité des consommateurs. Les anciennes cataractes offrent le moyen de tourner artificiellement la difficulté; il est possible d'amener l'eau par un canal à faible pente ayant sa prise vers Chellal. Il est peu probable que ce canal d'amenée puisse être creusé en terre ferme à un prix acceptable, la nature du terrain étant particulièrement défavorable à ce travail. Il faudrait donc profiter des moments d'étiage pour construire ce canal d'amenée dans le lit même du réservoir. Dès que l'eau retenue par le barrage monterait assez pour produire un chute totale d'une douzaine de mètres, l'amenée serait noyée et cesserait de remplir un office devenu momentanément inutile. Lors de la baisse, elle émergerait à nouveau et recommencerait à jouer son rôle comme un canal d'amenée ordinaire procurant un supplément de dénivellation d'une dizaine de mètres (un plus grand gain de hauteur exigerait des travaux trop coûteux). Par cet artifice, la seconde centrale hydro-électrique serait mise à même de fonctionner toute l'année et le minimum de hauteur de chute serait porté de deux mètres à une douzaine ce qui constituerait deux avantages considérables. Il existe des turbines assez souples (type Kaplan) et des dispositifs spéciaux dans le fonctionnement des dynamos qui permettent de s'accommoder de cette condition défavorable : chute de faible hauteur qui varie du simple au triple. Point n'est besoin de dire qu'une installation de ce genre sera relativement onéreuse et cela pour donner un rendement mécanique forcément médiocre. Par suite, elle ne pourra produire que des kilowatts dont le coût initial élevé interdira tout transport trop lointain (coûtant d'autant plus cher qu'il s'effectue sur une plus grande distance), son tarif de vente ne conviendra donc qu'à certains usagers en situation de l'accepter. En conséquence, cette production électrique pérenne devrait être consommée entre la Basse Nubie et Sohag ou, au plus loin, Assiout. A quoi pourrait-elle être employée?

L'électrification de la traction ferroviaire ne convient qu'aux chemins de fer ayant un trafic intense (gros tonnage soit grande fréquence des trains) ou circulant sur des pentes accentuées (lignes de montagnes). Certes les lignes actuelles de la Haute Égypte ne remplissent aucune de

ces conditions générales, toutefois les calculs des ingénieurs établiront s'il serait économiquement possible d'électrifier ne fut-ce que les sections Chellal-Sohag et Keneh-mer Rouge. D'autre part, la traction électrique rendrait plus aisée la construction du tronçon de Chellal à Wadi-Halfa car elle permettrait un tracé simplifié comportant des pentes dépassant celles qui sont accessibles à la traction-vapeur. L'éclairage des villes et gros villages situés dans un rayon de 400 kilomètres (soit jusqu'à Sohag) absorbera quelques dizaines de mille kilowatts. De même les usines (et particulièrement les sucreries qui seraient ainsi dispensées de brûler des mélasses plus utiles à transformer en alcool) deviendraient des clients saisonniers assez importants. De la petite industrie serait mise à même de se créer dans ces régions qui sont exportatrices de main-d'œuvre. Enfin et surtout, les pompes d'irrigation si nombreuses en Haute Égypte et Basse Nubie emploieraient une quantité assez considérable de kilowatts.

D'après ce qui précède, il est évident que la consommation de cette électricité à prix moyen sera excessivement irrégulière suivant les saisons et même les heures malgré les compensations mutuelles de certaines pointes (par exemple, l'éclairage est moins utilisé en été alors que les pompes travaillent à leur maximum). Il restera donc à cette seconde centrale fonctionnant sous une hauteur variable et dont la puissance génératrice sera elle-même variable des excédents momentanés de courant. Au lieu de les laisser inutilisés, il sera préférable de les sacrifier à prix réduit pour faire en ces moments fonctionner une partie de la production des engrais azotés dont il y aurait avantage à réduire le chômage temporaire.

A cause de leur caractère d'utilité publique et de leur exploitation peu rémunératrice, l'une et l'autre de ces centrales, y compris leurs équipements et entreprises annexes, devraient rester entre les mains de l'État et ne pas être concédées. De même, il faudrait les limiter à des dimensions telles que les réserves — comme première installation — et les budgets — comme fonctionnement — n'en soient pas grevés au delà de proportions acceptables. La gestion serait confiée à une administration distincte dans le genre de celle des Chemins de fer.

En résumé, les possibilités hydro-électriques d'Assouan existent sans

aucun doute. Au seul point de vue technique rien n'empêche de les concevoir sur un plan gigantesque mais, au point de vue économique, la plus élémentaire prudence assigne de se borner au début à des réalisations plus modestes qu'il sera d'ailleurs loisible d'élargir en cas de succès. Même ramenée à ces proportions tempérées, l'exploitation hydro-électrique d'Assouan resterait encore une entreprise de première importance : une transformation heureuse de la vallée du Nil sur un parcours de 800 kilomètres serait déjà une fort belle œuvre.

Pour l'huile, le problème se pose sous des aspects entièrement différents. En échange des concessions d'exploitation des gisements, le Gouvernement égyptien s'est réservé un droit régalien (*royalty*) sur une partie des quantités extraites avec la faculté d'opérer son prélèvement en nature. Cette part, semble-t-il, dépasserait de plus en plus les besoins propres de l'État. Au lieu de le rétrocéder, tout combustible en excédent de ce qui lui est nécessaire devrait être réservé : 1° à la fabrication des engrais azotés synthétiques au moyen de courant produit par des engins thermiques ; 2° à la production du fer ordinaire en quantités ne dépassant pas la demande locale. Avec le développement de l'extraction de l'huile, il est permis d'entrevoir par la suite la création aux environs de Suez d'une centrale thermo-électrique à haute tension qui alimenterait en courant les régions du Caire et du Canal. Ces entreprises pourraient être concédées en régime surveillé ; le Gouvernement fixant les tarifs de vente en considération de sa fourniture à très bas prix d'un combustible qu'il reçoit pour sa part et dont la manipulation lui serait déjà payée par le prélèvement des benzines.

Si rien n'a été fait par le passé, c'est qu'il y avait matière à de légitimes hésitations : les plans proposés étaient par trop grandioses. Une fois de plus, le «mieux» s'est avéré l'ennemi du «bien». Les projets que nous venons d'exposer sont encore d'importance par l'effort demandé et par leurs conséquences sur la vie économique du pays. Tels quels, ils présenteraient l'avantage de viser des réalisations limitées à ce qui serait d'un coût moindre et d'un rapport plus certain ; tout en utilisant déjà une bonne partie des sources nationales d'énergie, ils procureraient un affranchissement notable de gênantes nécessités d'importations donc un nouveau progrès vers l'indépendance économique de l'Égypte.

NOTICE NÉCROLOGIQUE
SUR Mᴱ GIOVANNI FERRANTE[1]

PAR

Mᵉ ALBERTO LUSENA.

L'Institut d'Égypte me fait l'honneur de me charger de présenter une notice nécrologique sur Mᵉ Giovanni Ferrante, notre doyen d'âge, décédé il y a quelques semaines à quatre-vingt-sept ans, et ayant appartenu pendant trente-sept années à notre Compagnie, en qualité de Membre titulaire.

Il fut mon confrère aîné pendant quarante ans au Barreau des Juridictions mixtes d'Égypte, et m'honorait de son affection.

Quoique depuis de très longues années son état de santé ne lui eût plus permis de prendre une part active à nos travaux et ensuite même simplement d'assister à nos séances, sa silhouette typique est demeurée populaire — je serais presque tenté de dire «légendaire» — parmi tous ceux qui l'ont connu, ici aussi bien qu'au Barreau ; à ce Barreau auquel il avait voué toute une existence intensément laborieuse, et où il s'était acquis une réputation profondément méritée et une situation de premier plan.

Mᵉ Giovanni Ferrante est né le 27 juillet 1858 à Mola di Bari, un minuscule port maritime sur l'Adriatique, à une centaine de kilomètres au nord de Brindisi, dans les Pouilles, dans cette contrée de la «Murgia» qui par son riche et vraiment extraordinaire folklore est une région spéciale, assurément parmi les plus caractéristiques d'Italie.

[1] Communication présentée en séance du 2 avril 1945.

Il naquit donc sous le règne de Ferdinand II, des Bourbons de Naples, qui fut l'avant-dernier tyran du Royaume des Deux Siciles, dont le gouvernement fut appelé «la négation de Dieu» et qui prolongea la «féodalité de fait» dans tout le sud de la Péninsule jusqu'au delà de la première moitié du siècle dernier, encore soixante-dix ans après la Révolution française.

Ainsi, il y a huit ou dix semaines à peine Mᵉ Ferrante était encore parmi nous, et l'histoire de sa vie nous reporte pourtant déjà à une époque qui nous paraît être celle d'une autre âge de l'Histoire.

Et c'était vraiment un homme d'un autre âge, qui n'avait jamais su s'adapter entièrement à notre société moderne.

Il avait une psychologie fort complexe en même temps que très simple à certains égards, qu'il serait — je crois — difficile de chercher à comprendre sinon à travers un atavisme très dense d'un peuple à l'âme simple qui a vécu de siècle en siècle une histoire longue et mouvementée, prédestinée par la position géographique de son sol, et qui malgré les vicissitudes les plus disparates n'a jamais pu parvenir à perdre son âme primitive et simple; de même que, malgré les apports versés à flots continus par les civilisations les plus hétérogènes et parfois de très haute culture qui s'y sont imposées tour à tour, ce pays n'a pourtant jamais cessé d'avoir, parmi sa population, des tribus entières de troglodytes, dont l'existence au cours du Moyen âge est certaine, mais que le Professeur Olinto Marinelli — qui a longuement étudié, parcouru et décrit la région — affirme exister encore aujourd'hui [1].

De même, si toutes les Pouilles conservent encore, dans la pierre et dans l'airain, dans ses céramiques, dans ses terres cuites et dans ses monnaies, de nombreux souvenirs de l'époque de la Grande Grèce, ce qu'elles en conservent surtout, ce sont des vestiges bien autrement vivants et actuels, légués de père en fils en une chaîne ininterrompue et perpétués inconsciemment à travers plus de cent générations : car il existe encore certaine agglomération assez vaste de la région, où l'on parle un dialecte mystérieux et incompréhensible à tous les autres, qui

[1] Dans sa préface au volume I de l'*Italia meridionale* de L.V. Bertarelli (p. 42) édité à Milan en 1926. Voir aussi O. Marinelli, *Atlante dei Tipi geografici*.

n'est que le plus pur grec ancien; tout comme dans certains villages de la Sardaigne le patois du lieu est actuellement encore le latin classique, à peine légèrement corrompu.

Or un peuple qui offre l'exemple d'une telle tenacité de mœurs, qui a cet attachement si profond à l'Ancien, ce respect pour le Passé malgré la nécessité d'absorbtion du Nouveau parfois imposé par les armes, un peuple qui a cette force de conservation des vieux usages, des vieux rites, de la vieille langue et des vieilles traditions, ne peut pas avoir inutilement subi pendant tant de siècles l'influence persistante de tant de vicissitudes et de tant de changements, sans en avoir gardé des racines tenaces et des caractéristiques indélébiles, alors que tous ses monuments en témoignent infailliblement, et que l'on en rencontre les traces évidentes jusque dans la forme des voiliers de ses pêcheurs.

Mᵉ Ferrante ne parlait pas souvent de ses souvenirs de jeunesse et de son pays; mais lorsqu'il le faisait, alors avec une nostalgie touchante il aimait à rappeler combien ses habitants sont fiers de tout ce passé glorieux, et combien chacun d'eux s'enorgueillit toujours d'en connaître l'histoire si riche et si agitée; tous, mêmes les illettrés (et malheureusement ils sont encore trop nombreux) qui ne la connaissent qu'à travers les légendes héroïques qui s'y sont conservées.

Et avec une érudition peu commune et que peu de monde lui connaissait, il remontait alors à la haute culture gréco-romaine pour parcourir tout le cycle de l'histoire de sa région, en descendant successivement au Bas-Empire, aux Goths, aux Lombards, et en s'arrêtant ensuite à l'empreinte encore plus profonde et plus générale conservée à des époques plus récentes, à travers les longs contacts avec les Sarrasins, les Dalmates, les Albanais et les Normands, puis les Souabes, les Angevins et les Espagnols, dont la plupart avaient régné sur ces régions et dont chacun avait apporté dans son gouvernement, au cours d'une très longue époque se prolongeant des derniers siècles du Moyen âge jusqu'à la constitution de l'Unité italienne, le génie de sa propre race et les caractéristiques de sa civilisation.

Il se plaisait alors à énumérer les véritables oasis ethniques et linguistiques parsemées dans tout le pays, où l'on suit encore le rite oriental à l'église, et où — à quelques lieues de distance l'un de l'autre — on

parle des patois fondamentalement différents et n'ayant rien de commun entre eux ; tel le franco-provençal coudoyant l'albanais, ou le serbe-illirien voisinant avec le grec.

Son caractère enthousiaste, son tempérament de poète, l'entraînaient alors à parler avec passion de la beauté sauvage de ces régions, de ces étendues arides et pierreuses, resplendissantes de lumière, plus orientales qu'européennes, qui semblent nous transporter plutôt de l'autre côté de la mer, dans les Balkans et parfois en Afrique ; avec leurs grottes où l'on trouve encore l'ours et — beaucoup plus rarement — le sanglier [1], avec leur climat tropical, leurs palmiers, leurs cactus, leurs machines élévatoires à godets identiques à la noria égyptienne, leurs porteuses d'eau et leurs femmes souvent voilées [2], et l'opiniâtreté et la force de travail de leurs paysans [3], qui n'a d'égal dans tout le bassin de la Méditerranée que l'inlassable patience du fellah égyptien pour disputer péniblement au sol ses richesses.

Et lorsque, dans sa vieillesse, il apprit qu'un projet fantastique et nébuleux dont il avait entendu parler dans son enfance était finalement devenu une réalité après vingt-cinq années d'efforts de Titans, et que le gigantesque aqueduc — le plus grandiose ouvrage de son genre — avait changé les conditions de vie de toute la contrée par un afflux artificiel incessant d'eau apporté du versant tyrrhénien à quatre cents kilomètres de distance, à travers d'immenses galeries qui percent l'Apennin [4], il s'était écrié dans sa simplicité qu'il ne savait pas concevoir ce qu'aurait dit Horace s'il ressuscitait de ses cendres, puisqu'il n'aurait plus pu chanter l'*Apulia siticulosa*.

Telle est donc l'ambiance et tel est le paysage dans lesquels Me Ferrante vécut toute son enfance et toute sa jeunesse : ces circonstances de

(1) Cosimo Bertacchi, *Puglia,* Turin 1926, p. 52. Bertarelli, *op. cit.,* p. 49. Voir aussi les mesures administratives prises en l'année 1922, par la création dans cette région d'une zone dite « Parc National » pour sauver les derniers ours, chamoix, cerfs, etc. qui s'y trouvent. Voir aussi V. Balzano, *Abbruzzo e Molise,* Turin 1927, p. 67 et seq.

(2) Bertacchi, *op. cit.,* p. 115 et 280.

(3) *Ibid.,* p. 9.

(4) Bertacchi, *op. cit.,* p. 38 et seq., 178.

temps et de lieu qui, mieux que toute autre chose peut-être, peuvent expliquer tant de traits de son caractère : sa naïveté fraîche et parfois presque enfantine, sa foi primitive touchante, sa nature ardente et impétueuse, et pourtant son besoin de concentration et de solitude, son amour pour le soleil, pour la lumière très vive, sa passion pour l'Orient avec son désert et son fatalisme.

C'était une famille d'artistes. Son père était musicien ; son frère était un peintre apprécié. Lui-même avait un penchant irrésistible vers la musique, et obtint son diplôme de professeur de musique au Conservatoire Provincial.

Mais trois années de service militaire vinrent changer le cours de toute sa vie ; car pendant cette période passée sous les drapeaux il étudia le Droit, qu'il termina ensuite à l'Université de Padoue, où il fut brillamment reçu docteur en droit le 5 juillet 1882, à l'âge de vingt-quatre ans.

C'était l'époque du soulèvement de Arabi Pacha et de l'exode en masse des étrangers vers leurs pays. L'on parla beaucoup de l'Égypte alors, dans toute l'Europe, et l'on entendit partout des Européens d'Égypte raconter les merveilles de ce pays de liberté et de rêve, et exprimer l'impatience d'y retourner au plus tôt.

On ne tarissait pas d'éloges sur ses nouveaux Tribunaux internationaux, inaugurés sept années auparavant, qui venaient d'établir une formule nouvelle dans l'organisation de la Justice, qui étaient nés — il est vrai — dans la méfiance générale, mais auxquels toutes les Nations de l'Europe avaient tenu à honneur de déléguer leurs meilleurs magistrats et leurs meilleurs juristes, ce qui semblait leur garantir un long succès.

Le jeune Ferrante, muni de son diplôme, décida d'y aller s'établir. Il arriva dès que la voie fut de nouveau ouverte, s'installa au Caire, et fut admis au Barreau mixte le 18 juin 1883. Il devait y occuper fidèlement un poste d'avant-garde pendant soixante-deux ans.

En Égypte, de suite le désert l'attira. Il vivait toujours dans l'abstraction, et le désert convenait donc admirablement à ses penchants : à son inclination vers la méditation, vers la contemplation, vers le calme. Il s'y réfugiait chaque fois que ses loisirs le lui permettaient ; car, à l'époque, les moyens de transport étaient — on peut dire — inexistants

pour parvenir aux confins de la ville, surtout si l'on aimait y aller seul, sans la compagnie d'un ânier, pour se plonger entièrement dans la solitude heureuse.

La féerie éblouissante des lumières le conquit d'abord; c'était du fantasmagorique jamais imaginé, c'était l'explication évidente de l'existence des adorateurs du soleil; c'était l'aspect et c'étaient les dimensions mêmes des choses qui changeaient, en perpétuel mouvement; c'étaient les distances qui croissaient ou se rapprochaient à vue d'œil; c'était l'horizon qui s'ouvrait, s'éloignait ou se resserrait avec la constance uniforme et rapide du déplacement de l'angle de réfraction des rayons; c'était la couleur de chaque pierre et de chaque grain de sable qui prenait toutes les teintes, des plus vives aux plus estompées, au passage du moindre nuage, et parfois au moindre mouvement d'air que la chaleur du soleil provoquait.

Puis, petit à petit, lorsque l'œil avait fini par s'habituer au merveilleux, ce fut son oreille d'artiste qui commença à s'émerveiller à toute la gamme inépuisable des sons qui remplissent les espaces du désert d'un concert miraculeux, à chaque souffle du vent, à chaque vol d'oiseau, au moindre mouvement de l'atmosphère, à chaque pas que l'on fait, à chaque bruit même très très lointain.

Plus il croyait s'être définitivement familiarisé avec tous les secrets et les mystères du désert, et d'en avoir compris toutes les beautés et toutes les richesses, et plus il y découvrait du nouveau qui aiguisait toujours davantage son intérêt, sa curiosité et son admiration.

Il trouvait parfois des cavernes creusées dans le roc portant gravés sur leurs parois des cartouches ou des hiéroglyphes, pour lui indéchiffrables, mais qui lui indiquaient pourtant qu'une civilisation de la plus haute antiquité avait déjà régné par là, et l'invitaient au respect profond du Passé.

L'infinité des sels et des cristaux multiformes qui brillent dans le sable aux couches polychromes, et les gangues et les pépites et les pyrites et les blendes et les scories qui y pullulent à perte de vue, lui révélaient l'existence des richesses du sous-sol désertique, qui garde jalousement des trésors inestimables sous les plis d'un linceul étincelant.

Il contemplait parfois, dans certaines étendues qui se perdaient à la distance de journées entières de marche, les milliers de feux pétillants des millions de minuscules pailles d'or qui semblaient embraser la terre au jeu des reflets d'un soleil encore beaucoup plus ocré et plus éblouissant, et qui couvraient à fleur de terre et jusqu'à la limite de l'horizon des régions infinies de fétus de ce métal précieux qui pousse les hommes à tant de crimes et à tant de lâchetés. C'était cet or que, sous forme d'un immense tapis émaillé, le désert offre parfois ainsi à la cupidité humaine comme une cruelle moquerie, puisqu'il ne représente là aucune valeur vénale et ne tente donc personne : car, rien que l'eau qu'il faudrait transporter sur les lieux, pour le séparer du sable sur lequel il repose et permettre de l'emporter, viendrait à coûter bien plus que ce que tout cet or ne vaut. Et le désert lui enseignait donc que des fortunes que l'on trouve sous la main et qui appartiennent à tout venant qui se donnerait simplement la peine de les ramasser peuvent être regardés sans convoitise, lui donnant ainsi une leçon profonde de la relativité des valeurs, de la véritable et intrinsèque utilité des choses, et de l'insignifiance des richesses matérielles.

Il trouvait également partout d'innombrables vestiges océaniques : des galets, des fossiles de toutes sortes, des coquillages siliceux de cent formes diverses — des étoiles de mer, des oursins, des hippocampes, et tant d'autres zoolithes de variétés au nombre prodigieux — qui, à côté des érosions amphithéâtrales des montagnes en golfes et en promontoires, attestent de l'existence de l'Océan dans ces endroits, des milliers de siècles auparavant. Et il s'attardait sans doute alors à admirer spécialement ces radiolaires hyalins à la carapace fine et délicate qui abondent souvent dans le sable, dont le test merveilleux semble ciselé de broderies d'une finesse insoupçonnable, exécutées par des sculpteurs divins à la puissance de conception surhumaine, et dont la perfection, la richesse et l'existence même en ces lieux forcent à la méditation sur les merveilles de l'univers, sur les cataclysmes qui le bouleversent, sur l'infime faiblesse de l'homme devant les forces cosmiques, sur sa vie éphémère, sur la vanité de ses plans orgueilleux.

Et les nuits du désert! Ces délicieuses nuits sèches et froides du désert égyptien qui viennent subrepticement vous surprendre à peine le soleil, en se couchant, aura lancé comme une fusée d'allégresse son augural rayon vert. Elles vous enveloppent d'un voile ténu d'oxygène qui vous enivre un peu et vous transporte d'un coup d'aile vers cette pureté des sommets les plus élevés qui impose aux poumons, comme à l'âme, l'air

incontaminé des suprêmes hauteurs, mais sans en infliger l'angoissante oppression qui accélère artificiellement le rythme du cœur et ralentit celui de la pensée!

Subjugué par ce charme des nuits désertiques, ce charme indescriptible qu'on ne peut comprendre sans y avoir goûté, mais qu'on n'oublie ensuite jamais plus, Me Ferrante savait voir alors — à travers la limpidité et la transparence presque immatérielle de l'éther — au delà de la splendeur réelle du visible, au delà de la voûte d'onyx et de jais sertie de brillants de première grandeur, au delà de la majestueuse procession des étoiles, la sublimité des Lois éternelles qui régissent l'univers dans un ensemble grandiose et divin.

C'est tout ceci, et beaucoup plus encore, que le désert lui racontait chaque fois, des journées et des nuits durant, inlassablement, comme une poésie délicate et sublime, comme une merveilleuse symphonie.

Des années dura l'extase, des années dura l'enchantement. Et le miracle se répétait chaque fois.

Un jour, il découvrit que le désert n'était pas seulement rempli de pensées, de lumières et de sons, de tout ce que la vie intérieure peut donner, mais qu'il était peuplé — et densement peuplé — par tout un monde vivant, physiquement vivant, biologiquement vivant, infini lui aussi, et lui aussi infiniment varié : le monde des insectes. Pour lui, tout un monde nouveau.

Il commença à les observer, puis à les recueillir, puis à concentrer de plus en plus sa pensée et son intérêt sur ce microcosme merveilleux. Il se mit à les étudier scientifiquement, et commença à les assembler avec méthode, avec la patience du collectionneur et la sagacité du savant, en passionné, en connaisseur, en homme de science et en même temps en poète, en rêveur.

Il en découvrit ainsi des espèces nouvelles, inconnues jusqu'alors, jamais décrites par des savants avant lui, auxquelles la science a donné son nom, le nom de Ferrante. Elles sont au nombre d'une quinzaine.

Ainsi il devint l'un des pionniers de l'entomologie en Égypte ; et avec le docteur Walter Innes Bey, qui fut Secrétaire général de notre Institut, et avec M. Alfieri, l'actuel administrateur de la Société Fouad Ier d'Entomologie, il devint en 1907 l'un des fondateurs de cette Société — alors Société d'Entomologie d'Égypte — dont il fut le premier Président. Il fut réélu en 1908, et retourna à la présidence en 1917, après avoir occupé la charge de vice-président pendant sept années consécutives, de 1909 à 1915 ; charge qu'il occupa plus tard de nouveau, encore pendant sept ans, de 1926 à 1932, soit pour un total de quatorze années en tout.

En 1933, à l'âge de soixante-quinze ans, affligé d'une cataracte double qui le rendait momentanément aveugle, il dut résigner cette fonction qu'il avait remplie avec tant de zèle et de distinction. Il fut alors nommé vice-président honoraire « en reconnaissance de ses éminents services rendus à l'entomologie », ainsi que le dit la motivation de cette nomination. Et il garda ce titre jusqu'au 27 janvier dernier, date de sa mort.

Il fit dans le *Bulletin* de cette Société douze publications intéressantes, allant de 1908 à 1918, dont je donne ci-après la nomenclature, et qui se trouvent toutes aussi dans la bibliothèque de notre Institut.

Je sais, par ce qu'il m'en avait dit plus d'une fois, que comme studieux de la faune entomologique égyptienne il s'était beaucoup intéressé à l'un des problèmes angoissants de l'Égypte, et avait recueilli beaucoup d'observations — et peut-être même fait une étude d'ensemble — sur le ver du coton. Mais il n'a jamais rien publié à ce sujet. Peut-être le réservait-il pour une œuvre majeure. Malgré mes efforts faits après sa mort pour retracer les notes manuscrites qu'il pouvait avoir laissées, je n'ai rien pu retrouver.

Patiemment, sans jamais se lasser, il avait accumulé en quarante ans une collection très importante d'insectes d'Égypte, qui en comprenait de cinquante à soixante mille, dont plusieurs milliers de variétés rares. Il en fit don, en l'année 1928, à la Société Fouad Ier d'Entomologie, où on lui a dédié une salle qui porte son nom.

A cause de son activité scientifique dans l'entomologie il fut sollicité en 1918 de faire partie du Conseil d'Administration de l'Institut royal d'Hydrobiologie de Chatby à Alexandrie, mais ses occupations ne lui permirent pas d'accepter. Par contre et toujours à cause de ces mêmes titres, il fut élu membre titulaire de notre Institut (alors « Institut égyptien ») le 7 décembre 1908, le même jour de l'élection de notre éminent vice-président actuel M. Lucas et du vénéré Dr Wilson, qui sont devenus

nos doyens d'âge et auxquels je souhaite d'honorer notre Institut de leur collaboration assidue pendant encore de très longues années.

Mais, comme chez tous les hommes supérieurs, les honneurs et la gloire n'avaient aucune prise sur la modestie de Me Ferrante, et il resta toujours simple et timide jusqu'à l'effacement, sans aucune exigence et sans aucune prétention.

Je ne puis jamais arrêter mon souvenir sur lui sans le voir, vieux et courbé, à la fin de sa carrière, après cinquante années d'exercice, assis au milieu de nos jeunes débutants à la Conférence du Stage, qui réunissait chaque vendredi au Barreau tous les nouveaux inscrits, et que je présidais avec la tâche de leur expliquer les règles et les préceptes qui doivent guider constamment la vie de l'avocat, sa vie professionnelle tout aussi bien que sa vie privée. Me Ferrante venait toujours se mêler à toute cette jeunesse, et était le plus assidu de tous, le plus attentif de tous ; et chaque fois il venait me dire, à la fin de la Conférence, qu'il constatait avec joie que dans la vie on a toujours quelque chose de nouveau à apprendre, même si l'on a les cheveux blancs depuis vingt ans.

Ennemi du faste et de l'apparat, il était excessivement rebelle à toutes les conventions sociales, inaccessible à certaines habitudes — je ne dis pas de luxe — mais simplement de trop grand bien-être matériel, et opposé à toute idée de modernisme.

Ainsi, respectueux du bas de laine atavique, refusa-t-il pendant un demi siècle d'avoir un compte en banque parce que du temps de sa jeunesse et dans sa petite ville natale ceci ne s'était jamais vu. Et il garda toujours dans le coffre-fort de son appartement sa fortune assez considérable, accumulée en cinquante années de dur travail et de parcimonie, et qu'il perdit totalement plus tard à la suite de pénibles revers familiaux.

Réfractaire à la nouveauté et au changement il n'a, en soixante-deux ans d'Égypte, quitté le pays qu'une seule fois, et pour une dizaine de jours en tout.

Après quarante années de résidence au Caire, il eut une fois le désir de revoir son village, sa maison natale, son école, ses amis d'enfance dont il n'avait jamais plus rien entendu. Et il décida un jour de partir en voyage l'été suivant, douze mois après. Car il avait besoin de s'habituer lentement à l'idée, de goûter journellement d'avance cet événement extra-

ordinaire et unique, de le préparer matériellement dans le calme, petit à petit. Il nous en parla toute l'année aux Pas Perdus et à la Bibliothèque des Avocats, bâtissant des projets, savourant avec délices les détails qu'il imaginait, demandant des conseils, recueillant des renseignements pratiques, s'émerveillant et s'effrayant à la fois à l'idée de devoir effectuer la traversée sur un grand paquebot moderne, un « palace » luxueux, alors que son unique voyage en mer avait été fait sur un bateau de huit cents tonnes, qui était à cette époque l'une des merveilles de la Méditerranée.

Finalement le grand jour arriva, et ce fut un événement aussi au Barreau. Mais à notre ahurissement, avant la fin de la semaine suivante il était de nouveau au Palais, sur la brèche. Avait-il dû, au dernier moment, renoncer à son départ ? Quelqu'un de sa famille était-il peut-être malade ?

Nous l'entourâmes, et il raconta qu'il était déjà de retour, profondément déçu, guéri à jamais du désir de revoir l'Europe.

Tout, dans son pays, était transformé, méconnaissable ; sa ville natale, qu'il avait toujours connue sans changement, figée dans sa physionomie immuable d'avant les règnes du fils de Barberousse et du frère de Saint-Louis, n'était plus que le vieux quartier de la ville, habité par les déshérités ; une petite cité moderne avait surgi autour. Il y avait désormais même un hôtel pour héberger les étrangers de passage. Si ce n'était le vieux port d'où étaient partis les Croisés pour l'Orient huit siècles auparavant, et qu'il avait retrouvé tel qu'il l'avait laissé, il se serait convaincu d'avoir échoué sur une autre plage du monde.

Mais surtout la population n'était plus la même : toute la vie avait changé, la mentalité des gens était différente, l'enfance faisait du grand sport, la jeunesse s'habillait avec une élégance recherchée, les plages étaient excessivement bruyantes et l'on s'y montrait en tenue excessivement libre ; partout il y avait l'éclairage électrique, la modestie était inconnue, le respect des vieux était oublié, les églises mêmes étaient désertées.

Lui seul était resté celui d'alors, ou du moins le croyait-il parce que son souvenir s'était cristallisé sur l'ambiance de l'époque, et il ne savait voir ni imaginer son pays autrement.

Après beaucoup d'efforts il avait retrouvé deux ou trois de ses amis d'enfance; mais il avait eu beaucoup de difficulté à les reconnaître, et eux ne l'avaient pas reconnu du tout. C'est à peine si, en leur remémorant une multitude de souvenirs communs, ils étaient parvenus à se rappeler de lui. Accueilli avec froideur et méfiance, il se sentait étranger parmi eux, et se trouva perdu.

Frappé de stupéfaction et de chagrin, il renonça même à pousser jusqu'à Padoue — qui aurait dû être, dans son programme, l'autre grand événement de son voyage — et il prit irrésistiblement le premier bateau en partance, pour retourner chez lui.

Jamais jusqu'alors il n'avait compris à quel point il aimait l'Égypte et les Égyptiens.

J'ai tenu à indiquer ces quelques épisodes de sa vie parce qu'ils dépeignent l'homme peut-être mieux que ne le pourrait la plus profonde analyse psychologique de tout son caractère.

Il avait la plume facile et imagée, écrivait en vers agréables, et possédait une prose vigoureuse. Il publia une pièce de théâtre qui fut jouée au Caire et eut du succès. Il fit activement du journalisme, et collabora assidûment pendant une vingtaine d'années à un hebdomadaire franco-italien, dont il finit par devenir le propriétaire et l'unique soutien : *L'Arte*. C'était principalement une revue de critique et de polémique littéraire et musicale, mais ouverte à tous les combats généreux. Yacoub Artin Pacha la cite dans son *Étude statistique de la presse égyptienne*[1], et Jules Munier en parle dans son livre *La Presse en Égypte*[2]. Notre bibliothèque en possède un volume[3]. Romolo Garbati dans son livre *Mon Aventure dans l'Afrique civilisée* mentionne parmi les collaborateurs assidus de cette revue le nom du regretté M. Gabriel Guémard, un érudit dont l'assiduité à nos séances pendant de très longues années, est encore dans notre mémoire à tous[4].

[1] *Bull. Institut égyptien*, 4e série, n° 4, 1905, p. 96.

[2] Jules Munier, *La Presse en Égypte* (1799-1900), p. 47, éd. au Caire en 1930.

[3] *Catalogue général*, de la Bibliothèque de l'Institut d'Égypte (1856-1927), t. II, p. 727, n° 1813.

[4] Romolo Garbati, *Mon Aventure dans l'Afrique civilisée*, Alexandrie 1935, p. 148. Voir aussi *ibid.*, p. 150, 171 et 172.

Me Ferrante eut dans sa vie de journaliste deux événements de première importance :

L'un se place au début de ce siècle, au cours du célèbre procès Zola à Paris, qui fut le prélude à la révision du procès Dreyfus.

C'était l'époque heureuse à laquelle l'injustice envers un seul homme soulevait l'indignation de l'humanité entière; alors que de nos jours, à une distance de quarante années seulement, une douloureuse aberration de conscience collective, et un abaissement pénible de la moralité générale ont fait de notre époque celle de tant de décadences et de tant de déchéances, et nous ont transformés si profondément que nous en sommes arrivés à assister sans révolte excessive à l'injustice la plus cruelle et la plus barbare, perpétrée méthodiquement et scientifiquement, avec le propos délibéré le plus effrayant, non envers des milliers ou des centaines de milliers de personnes, non envers tout un Peuple, mais envers tous les Peuples de tout un Continent, et envers quarante siècles de Civilisation.

Car tout ceci n'éveille plus en la conscience universelle d'aujourd'hui qu'une émotion, peut-être aussi vive, mais en tout cas accompagnée d'une indignation certainement beaucoup moins unanime; car la masse inimaginable d'injustices que l'Humanité est en train de subir, trouve de nos jours une multitude d'êtres humains qui — parce que personnellement moins éprouvés — affectent une indulgence myope et dangereuse envers les coupables, alors qu'envers les victimes ils ne sentent qu'une indifférence éminemment antisociale.

Or, au cours du procès Zola, l'Honorable Major-Général Talbot, alors général en chef des forces d'occupation britanniques en Égypte, avait raconté à mon père, en le priant de le répéter partout, que lorsqu'il était, quelques années auparavant, attaché militaire de S. M. britannique à Paris, il savait comme une réalité courante et publique que tous les attachés militaires en France pouvaient, «avec un billet de mille francs» disait-il, obtenir du commandant Esterhazy des renseignements plus ou moins confidentiels sur l'organisation de l'Armée.

Mon père avait donc répété tout ceci de suite, entre autres, à Me Ferrante. Ce dernier envoya sur le champ à *L'Aurore* — le journal d'Ernest Vaughan et de Georges Clémenceau, qui avait lancé à l'univers le célèbre

J'Accuse de Zola — un article dévoilant cette nouvelle. Son écrit, conçu en un style très noble et très élevé, fut publié en vedette par *L'Aurore* et fit sensation dans le monde entier. Le général Talbot fut invité par le juge d'instruction chargé de la révision de se rendre à Paris pour donner sa déclaration sous serment, et ce témoignage eut un poids considérable sur les développements ultérieurs du procès.

Le deuxième événement est survenu une vingtaine d'années plus tard, lors des mouvements éclatés en Égypte en 1919 et 1920, à la suite du refus d'admettre la Délégation égyptienne à Versailles pour exposer ses revendications au Congrès de la Paix. Mᵉ Wissa Wassef, éminent avocat de notre Barreau et l'un des chefs de ce mouvement, avait été arrêté par la police en plein Palais de Justice, encore revêtu de sa robe, à la fin d'une plaidoirie qu'il venait de prononcer, et fut traduit devant une Cour militaire où l'on avait requis sa condamnation à mort. Tout ceci violait brutalement nos traditions millénaires, et les autorités fautives n'étaient pas parvenues à justifier ce geste, qu'elles basaient sur l'existence de la Loi martiale.

Notre Barreau éleva une très fière protestation et Mᵉ Ferrante, affrontant les plus graves dangers, publia un article enflammé contre cet abus et en faveur des droits de l'Égypte, révélant ainsi tout son courage et tout son amour pour la liberté des Peuples. De nouveau il eut alors une période de célébrité bien méritée dans tout le pays, et le Barreau lui témoigna sa reconnaissance en l'appelant au Conseil de l'Ordre, où il siégea jusqu'en 1925.

Comme toujours, il s'acquitta aussi alors de cette tâche avec honneur et probité, toujours fidèle à la devise de sa vie, résumée dans ce vers immortel du Dante, que Mᵉ Ferrante demanda de faire graver sur son tombeau :

Fatti non foste a viver come bruti
Ma per seguir virtute e conoscenza.

(*Inf.*, XXVI, 119-120.)

Il sentait, en mourant, qu'il avait toujours vécu dans la fidélité de cet idéal, et qu'il était donc digne de demander qu'on rappelât sa devise sur la stèle qui devait indiquer son nom.

Mais à côté de ces multiples activités, ou plutôt *avant* tout ceci, il fut surtout et par dessus tout «*avocat*», et avocat dans la plus belle acception de ce mot. Car à l'inverse de ce que font trop d'hommes de Loi, il savait placer la Justice au-dessus de la Légalité, et avait le respect profond des droits des autres.

Cherchant constamment à tenir compte de cette grande vérité «que ne pourra jamais connaître le Droit, celui qui n'étudie que le Droit», il s'efforçait à être un homme encyclopédique, à qui rien d'humain ne doit rester étranger.

Doté d'un grand bon sens et d'études solides, il savait remonter toujours aux sources, au Droit naturel, aux Permanences du Droit. Pour celà il recherchait toujours la raison intrinsèque des choses et des événements, afin de comprendre ce qui reste fixe dans l'incessante modification des formes : l'essence, le durable, les vérités perpétuelles et immuables, celles qui sont toujours les mêmes en tous lieux et en toutes circonstances.

C'était un philosophe, et il avait atteint la sagesse, cette conscience du bon et du juste, bien autrement précieuse et supérieure à l'intelligence, qui conduit au jugement droit et sûr, qui donne l'esprit d'équité, l'équilibre sain, l'indulgence, la douceur, l'amour de l'Humanité.

Plus praticien que très grand juriste, il était grand avocat par sa correction professionnelle parfaite, par son indépendance de caractère, par son courage et son abnégation, par son intégrité absolue, et réunissait ainsi toutes les vertus du véritable avocat, résumées dans la formule lapidaire des Romains :

«Un homme de bien, expert dans l'art de parler

Vir bonus dicendi peritus.»

LISTE DES PUBLICATIONS DE Mᴱ GIOVANNI FERRANTE SUR DES SUJETS D'ENTOMOLOGIE.

1908. Una nuova specie di Malthinus d'Egitto.
1908. Una gita a Hammam (Mariout) nell'Aprile del 1908.
1908. Contribuzione al Catalogo dei Coleotteri dell'Egitto.
1909. Un coleottero delle antiche cave di Tura.
1912. Notes entomologiques.
1914. Contributo al Catalogo dei Coleotteri dell'Egitto (Staphylimidae).
1914. Notes entomologiques.
1915. Contributo al Catalogo dei Coleotteri dell'Egitto.
1915. Notes entomologiques.
1917. Espèces et variétés.
1917. Notes entomologiques.
1918. Notes entomologiques.

MAX MEYERHOF[1]

(1874-1945)

PAR

LOUIS KEIMER.

La perte qu'a subie notre savante compagnie, le 20 avril, par la mort de notre collègue et ami Max Meyerhof est particulièrement sensible, car le défunt brillait aussi bien par ses qualités morales que par son dévouement à la science. S'il m'échoit ce soir l'honneur de retracer ici sa vie et son œuvre, je sens parfaitement la difficulté qu'il y a de rendre hommage à cette belle âme et mon incapacité de le faire. Qu'on veuille bien m'en excuser. Mais ce que j'essaierai de faire, c'est de m'exprimer comme si l'ami paternel de vingt-cinq ans était lui-même parmi nous.

Vous pourriez me reprocher Mesdames et Messieurs, d'employer trop fréquemment ici les mots *je* et *moi*, mais il le faut bien, car ce que vous me demandez c'est surtout de peindre un tableau aussi vrai que possible de la riche existence que fut celle de Max Meyerhof plutôt que d'énumérer les titres de ses publications.

Max Meyerhof naquit à Hildesheim, dans l'ancien royaume de Hanovre, le 21 mars 1874. La famille Meyerhof était établie dans cette ville depuis le début du XVIIIᵉ siècle. Samuel Meyerhof, né en 1751, était le fils de Meyer Michael et de son épouse Jeruchim. De son mariage avec Hendel, Samuel Meyerhof avait un fils, Meyer Meyerhof, né en 1780. Ce dernier se maria avec une certaine Sarah Dux. Le quatrième enfant issu de cette union fut Albert Meyerhof, né le 5 mars 1817, qui épousa Lina Spiegelberg. Ce sont les parents de notre ami disparu Max Meyerhof. Comme

[1] Communication présentée en séance du lundi 21 mai 1945.

les noms de ses ancêtres l'indiquent, la famille était israélite. Ceci n'empêchait nullement l'évêque de Hildesheim de donner, en 1720, aux Meyerhof les droits civiques. A cette époque on disait de ceux des innombrables états allemands, grands ou petits, où régnait un évêque catholique : «Unter dem Krummstab ist gut leben» («A l'ombre de la crosse, il fait bon vivre»). La minorité juive de Hildesheim vivait probablement en paix observant strictement ses vieilles prescriptions religieuses.

Nous nous entretenions, Max Meyerhof et moi, un soir du mois de mars de cette année 1945, des incroyables cruautés commises au cours de cette guerre par les nazis... A cette occasion, Meyerhof me raconta un fait aussi curieux qu'amusant pour illustrer à la fois la façon scrupuleuse dont les gens d'alors pratiquaient leur religion mosaïque et la différence entre la manière de faire la guerre jadis et celle d'aujourd'hui. Lorsque en 1866, les Prussiens sous Bismarck détrônèrent le roi aveugle du Hanovre, Georges V, les habitants de Hildesheim s'attendaient à l'occupation de leur ville par les Prussiens. Le mot prussien avait toujours un son particulier même en Allemagne. Le père de Meyerhof avait pris toutes les précautions possibles et avait averti sa famille de préparer tout pour loger chez elle des soldats du roi de Prusse. Les troupes ne tardèrent pas à arriver tout en proclamant qu'elles feraient une guerre humaine. La maison Meyerhof recevait, comme tout le monde, quelques soldats ou officiers qui, en faisant leur cuisine, employaient les casseroles des Meyerhof pour rôtir de la viande de porc. Ceci mit hors d'elle une vieille grand'mère ou tante qui, en s'adressant aux Prussiens s'écria : «Mais vous nous avez promis une guerre humaine et vous salissez maintenant mes casseroles avec la viande de cochon?»

Max Meyerhof a toujours gardé un bon souvenir de l'ancienne ville épiscopale de Hildesheim et du royaume de Hanovre auquel sa famille se considérait attaché par bien des liens. Le grand-père maternel fut vétérinaire en chef de l'armée royale jusqu'à la conquête du pays par la Prusse en 1866.

En plus de Max Meyerhof, les familles Meyerhof et Spiegelberg ont donné au monde plusieurs grands savants : un de ses cousins, le professeur Otto Meyerhof — «mon célèbre cousin Otto» disait toujours Max Meyerhof

— reçut en 1932 le prix Nobel pour la médecine [1]. Otto Spiegelberg, professeur aux Universités de Breslau en Silésie et de Goettingue, était un des meilleurs gynécologues de son temps. Son cousin Wilhelm Spiegelberg, professeur d'égyptologie à Strasbourg, puis à Munich, lui était particulièrement cher; sa mort survenue en décembre 1930 lui fut très pénible.

Après le décès prématuré de son mari, la mère de Max Meyerhof amena son fils à Hanovre où il devait passer toute son enfance. Le jeune Max fréquenta le meilleur lycée de Hanovre jusqu'à l'âge de dix-huit ans. Meyerhof m'a souvent parlé de ce lycée, de ses camarades de classe, de ses professeurs, de l'antisémitisme qui avait déjà à cette époque blessé son cœur d'enfant, mais il vantait surtout l'amour et l'intelligence de sa mère qui veillait sur lui, sur son éducation, son avenir. A cette mère, morte à Hanovre à quatre-vingt dix ans, Max Meyerhof a voué un vrai culte. Plusieurs photographies de la vieille dame se trouvaient toujours sur le bureau de Meyerhof ou étaient suspendues aux murs de son cabinet de travail.

De 1892 à 1897, Meyerhof fit ses études de médecine à Heidelberg, à Fribourg, en Brisgau, à Berlin et à Strasbourg. Dans cette dernière ville il passa brillamment, en 1897, les examens en médecine et reçut l'approbation d'exercer comme médecin praticien. Un an plus tard (1898), il obtint le doctorat en médecine avec une thèse bactériologique sur les bacilles de la diphtérie [2]. Il publia la même année un autre travail bactériologique (sur les bacilles Proteus) [3], mais dût brusquement abandonner ces études. La mort subite de son beau-frère, mari de sa sœur Emma, l'obligea à quitter Strasbourg, à aller à Berlin et à entrer comme assistant dans une clinique ophtalmologique. Il travailla ensuite, également comme assistant, dans les cliniques ophtalmologiques de Posnanie et Breslau. Il profita de ses rares loisirs pour publier plusieurs

[1] Otto Meyerhof est depuis 1940 professeur à l'Université de Chicago.

[2] *Zur Morphologie des Diphteriebacillus*, 1898.

[3] *Über einige biologische und tierpathogene Eigenschaften des Bacillus Proteus (Hauser)*, dans *Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten*, 1898, Ire sect., t. 24, p. 18-27, 55-61, 148-154.

travaux sur la pathologie ophtalmologique et spécialement sur le trachome.

Lorsqu'il fit, en 1900, son premier voyage en Égypte, en compagnie de son cousin Otto Meyerhof, il y constata partout cette foule d'aveugles si souvent mentionnée par les anciens voyageurs et naturalistes ; le Baron Harant de Polžic, un gentilhomme tchèque de Bohême, qui visita le Caire en 1598 et qui décrivit le premier la quantité énorme des mouches amassées sur les yeux des enfants tout en exprimant l'opinion que ces mouches seraient la cause probable de l'ophtalmie égyptienne ;[1] le médecin français Granger (de son véritable nom Tourtechot) donna, en 1730-1731, probablement pour la première fois, à l'Égypte l'appellation de «païs des aveugles»[2]. Bref, Meyerhof accepta en principe la suggestion de s'établir en Égypte comme oculiste que lui avait fait un jour à Assouan son cousin l'égyptologue Wilhelm Spiegelberg.

Il débarqua de nouveau en Égypte en 1903 et prit immédiatement la succession d'un oculiste allemand, le docteur von Herff. Les ordonnances médicales de Meyerhof indiquaient comme domicile : «Sharia Bab el-Sharky en face de Jardin de l'Ezbékieh au-dessus du Bazar oriental». Lorsque, au mois de juillet 1944, Meyerhof se trouvait à l'hôpital israélite du Caire, il m'a raconté un détail intéressant concernant le docteur von Herff dont il avait pris la succession. Cet oculiste était en fait un descendant du chevalier von Harff bien connu par son pèlerinage fait entre 1496 et 1499, comme il dit, en Italie, Syrie, Égypte, Arabie, Nubie, Palestine, Turquie, etc.[3].

[1] L'édition tchèque date de 1608, l'allemande de 1678. Il existe encore une édition beaucoup plus récente que j'ai entre les mains et qui porte le titre suivant : KRISTOFA HARANTA Z POLŽIC A Z BEZDRUŽIC A NA PECCE atd., *Cesta z Králoství Českého do Země Svaté, Země Judské, a. dále do Egypta*, etc., etc., 2 vols, Prague 1854-1855, le passage en question se trouve au tome II, p. 164-165.

[2] *Relation du voyage fait en Egypte par le sieur Granger, En l'année 1730*, Paris 1745, p. 22 : «Les maladies des yeux y sont très-fréquentes, & si difficiles à guérir, que presque tous ceux qui en sont attaquez, perdent la vûë, ce qui fait que l'Egypte peut, à juste titre, être appellée, le païs des aveugles.»

[3] *Die Pilgerfahrt des Ritters Arnold von Harff von Cöln durch Italien, Syrien, Aegypten, Arabien, Aethiopien, Nubien, Palästina, die Türkei, Frankreich und Spanien, wie er sie in den Jahren 1496 bis 1499 vollendet, beschrieben und durch Zeichnungen erläutert hat* (éd. du Dr E. von Groote), Cologne 1860.

Une fois établi en Égypte, Meyerhof déploya cette activité débordante que nous lui avons tous connu, que nous avons tous admiré, cette activité qui n'a pris fin qu'avec sa mort. Bien que son activité scientifique ait dépassé de beaucoup les limites de sa véritable profession d'oculiste, il est resté fidèle, jusqu'au dernier moment, à cette vocation ophtalmologique. Le jeudi, 19 avril, la veille de sa mort, il avait encore donné rendez-vous à un malade pour le lendemain, exactement pour l'heure où il devait rendre son dernier soupir.

Depuis son arrivée en Égypte, Meyerhof avait lié amitié avec les meilleurs oculistes du pays, surtout avec Mohamed Eloui pacha et le Dr Mac Callan. Dès le début Meyerhof gagna le cœur de ses malades qu'ils fussent Égyptiens ou étrangers. Évidemment les derniers ne jouaient qu'un petit rôle par rapport à des dizaines de milliers de malades égyptiens qui lui témoignèrent leur gratitude. Tout le monde savait que Meyerhof était un médecin désintéressé, qu'il traitait gratuitement de nombreux malades pauvres. Il m'a dit à plusieurs reprises, arrivé au sommet de sa réputation, qu'il était convaincu que d'autres oculistes auraient pu aussi bien que lui soigner tel ou tel malade, mais que ces médecins ne possédaient pas le don de conquérir la confiance des patients, ce don qui n'était pas autre chose que la bonté de son cœur.

La personnalité du Dr Meyerhof est devenue légendaire parmi les habitants de la vallée du Nil. Les journaux quotidiens et les revues d'Égypte ont insisté sur ce fait le jour de sa mort[1]. Je puis personnellement ajouter que Meyerhof m'a raconté au retour d'un voyage dans la Basse Égypte, si je ne me trompe, qu'un Égyptien, un homme du peuple, lui avait parlé avec éloges de son père, c'est-à-dire du père de Meyerhof. Meyerhof ne comprenait pas. «Mais, docteur, poursuivit son interlocuteur, votre père m'a sauvé la vue il y a vingt ans.» Et Meyerhof de répondre : «Il n'y a eu en Égypte qu'un seul Meyerhof. Ce fut donc moi qui vous ai soigné.»

[1] Voir par exemple *The Egyptian Gazette* du 22 avril 1945 («Egyptians will long remember 'Dr. Max'»), *La Bourse égyptienne* du 22 avril et du 23 avril 1945 («Les Égyptiens n'oublieront pas le 'Dr Max'»), *The Sphinx* du 28 avril 1945 (avec «An Appreciation» écrite par Mrs. R. L. Devonshire).

Qui n'a pas profité de son grand cœur? Je pourrais vous en énumérer des exemples, Mesdames et Messieurs, pendant des heures.

Lorsque, en 1912, fut fondé l'Hôpital Abbas, Meyerhof dirigea la clinique ophtalmologique pour les pauvres. Avec le travail du praticien allait de pair celui du chercheur. Les années 1903 et 1904 furent consacrées à une première prise de contact avec cet Orient merveilleux et nouveau pour lui, cet Orient qui l'a captivé durant toute son existence — comme le Père Claude Sicard qui écrivit, en 1723 : «Il faut, je le répète, il faut descendre sur les lieux, pour connaître, et pour croire tout ce que la nature et l'art ont produit de rare et de merveilleux dans l'Égypte.» [1]

Sa longue série de publications sur l'ophtalmologie égyptienne commença en 1905. Ce n'est naturellement pas à l'archéologue d'analyser ici les très nombreux travaux sur la bactériologie des ophtalmies contagieuses de l'Égypte et sur la pathologie du trachome, de la tuberculose, du glaucome et d'autres maladies oculaires. Je dois insister pourtant sur le fait que Meyerhof s'est toujours intéressé à l'*histoire* de chaque question qu'il a étudiée. Ainsi a-t-il publié en 1909 une étude écrite en allemand *Sur les maladies contagieuses des yeux répandues en Égypte, leur histoire, leur propagation et leur traitement* [2]. Cette brochure actuellement introuvable et certainement dépassée par le progrès de la science de presque quarante ans, constitue pourtant un bon exemple de la méthode de travail de Max Meyerhof.

Il avait vite compris à la différence d'autres Européens qui ont fait comme lui de l'Égypte leur seconde patrie l'importance de la langue arabe pour les études les plus différentes. Meyerhof s'attela immédiatement après son arrivée à la tâche difficile d'apprendre l'arabe, tout d'abord comme tout le monde, de l'arabe parlé, puis de l'arabe littéraire. En parcourant sa bibliographie dressée en 1944 par M. Uri Ben-Horin sur la demande de l'École des Études orientales de l'Université hébraïque

[1] *Extrait d'une lettre du Père Sicard, au Père Fleuriau, écrite du Caire le 2 juin 1723* dans *Nouveaux Mémoires des Missions de la Compagnie de Jésus dans le Levant,* t. VII, 1729, p. 59.

[2] *Ueber die ansteckenden Augenleiden Aegyptens, ihre Geschichte, Verbreitung und Bekämpfung,* Le Caire 1909.

de Jérusalem [1], on constate que Meyerhof a publié un certain nombre de travaux en collaboration avec des orientalistes tels que C. Prüfer, Schacht, le R. P. Sbath, etc. Les orientalistes les plus célèbres de notre époque étaient ses amis ; peu de temps avant sa mort, il eut encore la satisfaction de recevoir la visite de MM. Massignon et Kuentz auxquels il a expliqué plusieurs projets de publications qui, espérons-le, seront réalisés en dépit de sa mort.

A partir de 1907, Meyerhof collectionna des manuscrits arabes traitant d'ophtalmologie, de médecine et des sciences en général. Dans tout l'Orient arabe Meyerhof fit acheter, copier, photographier ces manuscrits. On a pu voir pleurer à chaudes larmes sur la tombe de Max Meyerhof, le jour de son enterrement, le «cheikh» Ibrahim Youssef qui avoua avoir cherché pour Meyerhof pendant trente cinq ans des manuscrits et des livres arabes. De cette riche documentation, Meyerhof a fait le meilleur usage possible, car il a publié lui-même une grande partie de manuscrits arabes ou bien il les a mis sans restriction à la disposition d'autres chercheurs que lui.

La première étape de son séjour en Égypte prit fin avec la guerre de 1914. Ici deux remarques s'imposent. Deux faits doivent être soulignés auxquels notre pauvre ami tenait particulièrement : après un séjour de douze ans, Meyerhof s'était habitué à l'Égypte qu'il aimait beaucoup, mais il était resté loyal et fidèle envers son pays, l'Allemagne.

Que de fois m'a-t-il raconté combien l'Égypte lui avait manqué pendant les longues années de son absence de 1914 à 1922. C'est bien Meyerhof qui a attiré mon attention sur le beau passage écrit vers la fin de l'époque de Mohamed Aly par un vice-consul de France à Alexandrie, Edmond Combes, passage auquel il avait souscrit sans restriction et que je me permets de lire en son souvenir :

«En Égypte, le ciel, le climat, la nature entière ont des séductions

[1] *Hebrew University School of Oriental Studies. The Works of Max Meyerhof. A Bibliograhy Compiled by Uri Ben Horin,* Jérusalem 1944. La publication de cette petite brochure, dont Meyerhof avait encore reçu, peu avant sa mort, un exemplaire, lui causa un très grand plaisir. Cette bibliographie presque complète énumère près de trois cents publications de Max Meyerhof.

incompréhensibles qu'on ne trouve dans aucun autre pays. On aime l'Égypte sans savoir pourquoi; on est fasciné sans qu'il soit possible de bien démêler les causes de cette fascination; et un voyageur, qui aurait parcouru les quatre parties du monde, conserverait un souvenir distinct de cette contrée singulière où les objets repoussants se multiplient devant vous, et dont l'ensemble vous captive. La plupart des étrangers qui l'habitent subissent à leur insu cette influence occulte, et se débattent vainement contre cette puissance inconnue et attractive; ils maudissent le pays et ses habitants; ils ne semblent aspirer qu'après le jour heureux où il leur sera permis d'abandonner cette terre ingrate pour aller revoir leur patrie; et ce jour heureux n'arrive jamais. Quoique libres souvent de réaliser leurs projets, ils vieillissent presque tous en Égypte et finissent par y mourir. Ceux mêmes qui ont essayé de s'éloigner, sont revenus quelque temps après, toujours attirés par un inconcevable prestige.» [1]

Plus difficile à définir et à décrire objectivement est son attitude envers l'Allemagne. Il savait depuis sa tendre jeunesse à quoi s'en tenir quant à l'antisémitisme des Allemands, mais le nombre de ceux qui sentaient comme lui était grand dans le pays du Kaiser et il ne croyait pas à une éruption de haine et de persécution telle qu'elle fut inaugurée par Hitler. Puis, il devait toute son instruction aux universités et aux savants allemands.

Mais cette attitude, ces sentiments de reconnaissance envers le pays qui l'avait vu naître, ne l'empêchaient nullement d'apprécier ce qui était bon ou meilleur dans les autres pays et bien que Meyerhof fût toujours un homme doux et aimable, il a, à plusieurs reprises, défendu l'étranger contre l'allemand lorsque la Justice et l'Équité le demandèrent. Quelques semaines avant sa mort, il m'a encore parlé dans les termes les plus élogieux de Gaston Maspero qu'il n'avait que très peu connu mais dont la largeur de vue et d'esprit avait forcé son admiration. L'architecte-égyptologue allemand Ludwig Borchardt [2], nationaliste à

[1] Edmond Combes, vice-consul de France, *Voyage en Égypte, en Nubie*, etc., t. I, 1846, p. 124-125.

[2] A ce propos le passage de L. Borchardt dans son fascicule intitulé *Die Entstehung des Generalkatalogs und seine Entwicklung in den Jahren 1897-1899*, Berlin

outrance, avait, avant la guerre de 1914, pris l'habitude de critiquer l'éminent savant français que fut Gaston Maspero, et Borchardt fut parfois secondé, si je suis bien renseigné, par d'autres archéologues allemands, juifs comme lui et travaillant également en Égypte : Rubensohn, Zucker, etc. Les histoires que Borchardt et son groupe racontèrent un jour, dans un salon du Caire, sur Maspero, mécontentèrent ceux qui les entendirent et parmi eux un savant illustre : Georges Schweinfurth. Ce grand homme d'origine balte dont la vie tout entière fut dignité, charité et amour, donnait à Borchardt et à ses amis la réponse qu'ils méritèrent. Meyerhof a assisté à cette discussion assez pénible dont j'ai eu connaissance aussi bien de la bouche de l'illustre Schweinfurth que de celle de notre pauvre ami Max Meyerhof. Plus tard Meyerhof a eu le courage de critiquer sévèrement l'attitude de Borchardt dans l'affaire du buste de Néfertiti qui, sans les agissements, à Berlin, de Borchardt, serait rentré au Caire à l'époque du grand roi Fouad. « C'est beau, me disait à peu près Meyerhof plus d'une fois, de voir un savant juif s'agiter à Berlin et de prier les autorités nazies d'intervenir auprès de leur Führer pour qu'il empêche la restitution du buste volé.»

Meyerhof fit la guerre de 1914-1918 comme médecin militaire dans l'armée allemande, mais il n'oublia pas, pendant ce temps, l'Égypte et les études qu'il y avait commencées. Sa bibliographie contient pour cette époque plusieurs publications ophtalmologiques importantes, mais également quelques travaux concernant l'histoire de la médecine, le folklore, etc. Qu'il me soit permis d'en mentionner seulement deux, particulièrement utiles, l'une sur le Hachiche [1], l'autre sur le *Bazar des drogues et des parfums du Caire* [2].

1937, p. 12, est significatif : « Bald nach meinem Fortgange übernahm Maspero, der damals nach Lorets Rücktritt zum zweiten Male Directeur général du Service des Antiquités wurde, auch die Führung des *Catalogue général* selbst und liess bald einige Aenderungen in der Organisation eintreten, die schliesslich zum völligen Abbau der eigentlichen Kommission führten ».

[1] *Der Hanf als Genussmittel der Orientalen*, dans *Oesterreichische Monatsschrift für den Orient*, t. 42, nos 7-12, 1916, p. 240-249.

[2] *Der Bazar der Drogen und Wohlgerüche in Kairo*, dans *Archiv für Wirtschaftsforschung im Orient*, 1918, fasc. 1-2, p. 1-40, fasc. 3-4, p. 185-218.

A cette époque, Meyerhof était en relations épistolaires suivies avec Georges Schweinfurth et c'est également à cette date, vers la fin de 1917 ou au début de 1918, que j'ai eu, grâce à Schweinfurth, le premier contact avec Max Meyerhof.

La guerre terminée, Meyerhof s'installa à Hanovre comme oculiste. Le travail scientifique fut quelque peu négligé à cause du souci que lui inspirait l'avenir. Une chose était claire : quitter l'Allemagne le plus tôt possible. Serait-il autorisé à rentrer en Égypte? Personne ne pouvait le dire. Mieux valait donc envisager aussi d'autres solutions. Ce fut à cette époque qu'il acheta les innombrables dictionnaires de sa bibliothèque; beaucoup d'entre eux ne furent presque jamais consultés parce que Meyerhof obtint en 1922, comme premier sujet du Reich allemand, le permis de rentrer en Égypte. Le permis spécial avait été délivré par le maréchal Allenby lui-même qui appréciait le Dr Meyerhof comme homme, comme praticien, comme savant.

Voilà donc Meyerhof de nouveau en Égypte. Passons sous silence les premières difficultés, sa personnalité et son cœur les maîtrisèrent facilement. Son activité d'oculiste et de savant fut encore plus grande qu'elle ne l'avait été avant la guerre, car il se mêla beaucoup moins à la vie mondaine et sociale. Mais les Allemands ne tardèrent pas à rentrer en Égypte et avec eux de nombreux savants auxquels Meyerhof ouvrit de nouveau sa porte — jusqu'au moment où les fameuses lois raciales de Nuremberg et l'antisémitisme nazi changèrent en haine son attitude, jusqu'ici loyale, envers son pays. Le Reich l'avait nommé encore en 1929 membre de l'Institut d'archéologie de l'Empire allemand, Meyerhof démissionna. Meyerhof obtint la nationalité égyptienne. Il coupa toutes les relations avec ses connaissances et amis allemands affiliés au parti nazi, il pria tous les nazis du Caire de cesser de se faire soigner par lui, de lui rendre visite.

Jetant maintenant un coup d'œil sur l'ensemble de son activité scientifique on peut le résumer ainsi : l'ophtalmologie lui doit d'avoir éclairci l'étiologie bactériologique des maladies d'yeux les plus courantes en Égypte à l'exception du trachome dont l'origine est restée jusqu'ici inconnue. Ses travaux sur cette dernière maladie — je mentionne surtout ici son *Histoire du traitement du trachome dans l'antiquité et pendant le moyen âge arabe*, 1936 [1] — sont particulièrement appréciés, de même que ses publications concernant l'hérédité de la myopie chez les Égyptiens et les autres races méditerranéennes. Ce dernier sujet revenait toujours dans ses discussions.

Meyerhof regrettait fréquemment que le temps lui manquât pour décrire plus d'observations cliniques qu'il ne l'a fait, mais ses publications de ce genre sont déjà en nombre appréciable. Son activité allait jusqu'à donner des informations à plusieurs journaux d'Europe sur les dangers de la consommation des drogues narcotiques employées dans le Proche-Orient, et à rendre compte dans ces mêmes journaux européens des résultats des Congrès médicaux qui se sont tenus en Égypte.

Il n'est pas aisé de résumer brièvement ce que fut Max Meyerhof pour les différentes branches des études orientales. Nous avons déjà fait allusion aux manuscrits arabes dont il fit collection depuis 1907. Ajoutons ici qu'il a découvert des manuscrits importants de Ḥonain Ibn Isḥâq et d'autres auteurs anciens. Il en a édité et traduit un certain nombre. Ainsi publia-t-il, en collaboration avec le R. P. Paul Sbath, son collègue de notre Institut, *Le livre des questions sur l'œil de Ḥonain Ibn Isḥâq*, qui a paru en 1938, dans les *Mémoires* de notre Institut (t. 36). Son article publié dans notre *Bulletin* de 1937 sur *Une controverse médico-philosophique au Caire en 441 de l'hégire avec un aperçu sur les études grecques dans l'Islam* (en collaboration avec Joseph Schacht) [2] a beaucoup contribué à éclairer l'époque des traductions à Baghdad et la transmission des sciences grecques et arabes. Un autre travail de Meyerhof dont notre Institut peut s'enorgueillir et qui fut également publié dans notre *Bulletin* est intitulé *La fin de l'école d'Alexandrie d'après quelques auteurs arabes*. Meyerhof a prouvé dans cette communication de l'année 1933 que les bibliothèques d'Alexandrie n'ont pas été brûlées par les arabes, mais que «l'école»

[1] *The History of trachoma treatment in antiquity and during the arabic middle ages*, dans *Bulletin of the Ophtalmological Society of Egypt*, t. XXIX, 1936.

[2] Voir également Joseph Schacht and Max Meyerhof, *The Medico-philosophical Controversy between Ibn Butlan of Baghdad and Ibn Ridwan of Cairo. A contribution to the History of Greek Learning among the Arabs. The Egyptian University.* The Faculty of Arts publications no. 13, 1937.

d'Alexandrie a existé jusqu'à l'époque du Calife ʿOmar Ibn ʿAbd el-ʿAziz qui l'a transférée d'Alexandrie à Antioche, puis à Ḥarrān et plus tard à Baghdad. A cette dernière ville elle a persisté comme «école» philosophique chrétienne qui a formé plusieurs savants musulmans. «En prononçant le mot *école*, dit Meyerhof, nous ne devons aucunement penser à une institution officielle; au contraire, il est plus que probable que là où les écoles philosophiques existant à Alexandrie à la fin de l'époque byzantine n'étaient tolérées après la conquête arabe que par l'indifférence des gouvernements musulmans; les professeurs donnaient certainement l'enseignement à titre privé, comme leurs bibliothèques éventuelles devaient être leur propriété privée. Nous voyons que tous étaient chrétiens, ecclésiastiques pour la plupart, à l'exception d'un seul Musulman, al-Ḥosain ibn Karnīb.» J'ai déjà mentionné sa précieuse étude, écrite vers la fin de la première guerre mondiale, sur *Le bazar des drogues et des parfums du Caire*. Il s'est beaucoup occupé des livres des Simples chez les Arabes et de l'identification des nombreuses drogues qui furent introduites dans la pharmacopée européenne. Notre Institut lui doit surtout sa merveilleuse édition d'*Un glossaire de matière médicale composé par Maïmonide*. Cet ouvrage parut dans nos *Mémoires* (t. XLI) de 1940. L'édition du Livre des Simples de Ahmad Ibn Muhammad Al-Ghâfiqî est malheureusement restée inachevée comme d'ailleurs plusieurs autres travaux qu'il avait encore le projet et le désir de terminer, tout en comptant, à cause de son état de santé, sur l'aide de MM. Massignon et Kuentz et le R. P. Paul Sbath.

Cette énumération encore très succincte de l'œuvre de Max Meyerhof serait trop incomplète si l'on ne faisait pas au moins allusion à ses travaux sur l'enseignement de la médecine chez les arabes. Nous avons déjà cité les travaux sur cette question entrepris en collaboration avec Joseph Schacht [1]. Qu'il me soit permis de citer encore sa très savante étude sur *Joannes Grammatikos (Philoponos) d'Alexandrie et la médecine arabe* [2].

Vous ne m'en voudrez certainement pas, Mesdames et Messieurs, si je

[1] Cf. *supra*, p. 177, note 2.

[2] Dans *Mitteilungen des deutschen Instituts für ägyptische Altertumskunde in Kairo*, t. II, 1932, p. 1-21.

passe sous silence le nombre considérable d'articles traitant de certaines antiquités arabes, comme par exemple son étude entreprise en collaboration avec Joseph Frank, sur un astrolabe de l'Empire Indien du Grand Mogol [1]; notre secrétaire général, M. Wiet, qui s'intéresse particulièrement aux astrolabes et globes célestes saurait certainement mieux que moi mettre en relief la valeur des études de ce genre. Nul n'ignore que Meyerhof était grand collectionneur d'objets d'art arabe, de tapis, etc.

Il a publié également plusieurs traités sur l'alchimie chez les arabes et échangeait beaucoup de lettres sur cette question avec Eilhard Wiedemann d'Erlangen, frère de l'égyptologue Alfred Wiedemann, et spécialiste des sciences naturelles chez les arabes.

Le désintéressement avec lequel il a encouragé les savants, surtout les jeunes, est universellement connu, car il n'est point de pays où il n'avait pas d'amis et d'admirateurs. Mais n'allons pas si loin. Nous qui vivons en Égypte, nous nous sommes presque tous adressés à lui, nous avons eu recours à sa science, nous avons consulté son énorme bibliothèque. Si Paul Kraus était encore parmi nous, il aurait, j'en suis sûr, proclamé avec enthousiasme ce qu'il devait à Max Meyerhof. Les autres amis intimes tels que Georges Steindorff, actuellement en Amérique, George Sarton, lui aussi en Amérique, Joseph Schacht, en Angleterre, se seraient certainement unis à nous pour lui rendre ce dernier hommage.

Il va de soi qu'en homme qui a travaillé avec succès pendant quarante cinq ans, qui avait beaucoup voyagé et qui était très polyglotte — il connaissait bien le latin, le grec ancien, l'allemand, l'anglais, le français et l'italien, il savait lire l'hébreu, le syriaque, le persan, l'espagnol, le portugais et le hollandais, — il était depuis longtemps, mais surtout vers la fin de son existence chargé d'honneurs, mais sans qu'il les ait recherchées.

Il a été membre des différentes sociétés médicales et scientifiques d'Égypte, de la Société royale de Médecine d'Angleterre et de plusieurs autres sociétés savantes du continent. Les bulletins et les revues de toutes ces sociétés allemandes, américaines, anglaises, françaises, espagnoles, etc.

[1] Josef FRANK and Max MEYERHOF, *Ein Astrolab aus dem indischen Mogulreiche*, Heidelberg 1925.

contiennent des articles de Max Meyerhof sur l'histoire de la médecine et les sciences chez les arabes, etc.

Les portes de notre vénérable Institut d'Égypte lui furent ouvertes toutes grandes le 15 février 1932. Il a été vice-président de notre savante compagnie en 1941-1942, mais ce qui est beaucoup plus, il a été l'un des travailleurs les plus assidus. J'ai déjà fait allusion à ses travaux, tous remarquables, publiés dans notre *Bulletin* et dans nos *Mémoires*. Le présent *Bulletin* contient sa dernière étude. Il l'a composée en y mettant ses dernières forces. Empêché de la lire lui-même, ce fut notre secrétaire général, M. G. Wiet, qui se chargea de le faire pour lui. L'Institut d'Égypte l'a accompagné à sa dernière demeure et son vénéré Président, M. P. Jouguet, lui a dit un touchant au revoir sur sa tombe encore ouverte.

Il fut nommé, en 1928, docteur honoraire de la Faculté des lettres de l'Université de Bonn, et, en 1929, lui fut offert la chaire d'histoire de la médecine de l'université de Leipzig, mais Meyerhof aimait trop l'Égypte et avait trop de sens pratique pour ne pas pressentir ce que les Allemands étaient en train de préparer... Il refusa.

Bien qu'il n'y attachât aucune importance, Meyerhof possédait plusieurs « décorations » (l'ordre de la Croix Rouge, de la Couronne prussienne, etc.), mais il était une de ces « distinctions », comme on dit, à laquelle il tenait beaucoup : l'Ordre du Nil dont le Grand roi Fouad lui avait conféré la classe de Commandeur. Meyerhof n'a été reçu qu'une seule fois par le grand souverain trop tôt disparu, mais cette audience a fait sur lui la plus profonde impression. Je suis sûr et certain que Meyerhof a rendu compte, comme il l'a fait à moi, à d'autres amis et connaissances, des deux heures d'entretien qu'il a passées avec le roi Fouad. Le roi lui a dit qu'il fallait peut-être cent ans, peut-être plusieurs siècles, mais que le jour viendrait où l'on apprécierait la valeur des sociétés scientifiques et des musées fondés par lui. Il ne cachait pas son opinion sur certains individus qui s'opposaient par principe à l'œuvre scientifique du roi... Mais Meyerhof, cette personnification de douceur et de prudence me défendit de répéter ces paroles royales en m'apprenant en même temps un mot de P. N. Hamont, directeur de l'École vétérinaire du Caire à l'époque de Mohamed Aly : « En Égypte, les disgrâces ne sont pas éternelles ;

l'homme destitué revient parfois plus puissant qu'il ne l'était. »[1]

Meyerhof avait prévu depuis longtemps sa mort, il en parlait très souvent et sans aucune crainte. Ce qui l'inquiétait était seulement l'avenir de son épouse. Les premiers jours du mois de mai 1942, en lui rendant visite après une séparation de deux ans et demi, je le trouvais vieilli... beaucoup avait changé... un appartement nouveau... de la bibliothèque énorme, que j'avais si bien connu dans les deux appartements précédents, ne subsistaient que des restes assez modestes. Meyerhof avait certainement deviné mon étonnement, ma déception. Le cœur gros, il me disait en substance : les médecins ne m'ont donné que deux ans... tout au plus... Je quitterai ce monde sans regret. J'ai fait souvent mon examen de conscience et j'ai gagné la certitude que je n'ai jamais voulu faire pleurer quelqu'un. Mon plus grand désir serait de vivre assez longtemps pour voir s'écrouler encore le nazisme, ce régime satanique et bestial, et Hitler, ce leader allemand le plus exécrable qu'ait jamais connu l'histoire... Nous nous trouvâmes au mois de mai 1942. J'ai vu Meyerhof plusieurs fois par semaine sinon quotidiennement pendant l'époque cruciale de l'été 1942. Les hordes de Hitler et de Mussolini conduites par Rommel se trouvaient aux portes d'Alexandrie. La confiance de Meyerhof dans les vaillantes armées britanniques était inébranlable... Présence de M. Churchill au Caire... Meyerhof était convaincu que les Anglais, même après la chute d'Alexandrie, défendraient le Delta et le Caire mètre par mètre, pouce par pouce. « Mais, lui disaient certaines connaissances, quelques amis, le Caire est en train de se vider; beaucoup de gens ont déjà fui... » Meyerhof répondit toujours : « Ils ne viendront pas au Caire... et, même s'ils venaient, où voulez-vous que j'aille? D'ailleurs ils n'auront pas beaucoup de plaisir avec moi, car mon vieux corps, malade, ne supportera pas pour longtemps les douceurs d'un camp de concentration nazi. » Et le miracle, le miracle dans le vrai sens du mot, s'est produit : les nazis et les fascistes ont été chassés des frontières égyptiennes et plus tard du sol de l'Afrique tout entière. Si Meyerhof nous a quitté avant d'avoir pu entendre le moment si désiré où les canons annonçaient la Victoire après

[1] P. N. Hamont, *Souvenirs d'Égypte, Magiciens et Psylles*, dans *Revue de l'Orient*, t. II (cahiers V à VIII), Paris 1843, p. 154.

la fin du nazisme et après la mort des charlatans criminels Hitler et Mussolini, il a vécu assez longtemps, de même que le grand président Roosevelt, dont la mort subite l'a encore beaucoup affligé, pour voir s'approcher les Russes des faubourgs de Berlin. Meyerhof s'est éteint dans la certitude que la Victoire des Alliés n'était qu'une question de semaines, il a pu déjà distinguer à l'horizon l'aurore de la Liberté.

Le jour des funérailles de Max Meyerhof, le Grand Rabbin du Caire, Son Éminence Nahoum effendi, en s'adressant à la veuve éplorée du défunt, a essayé de la consoler par ce mot : « Votre mari n'a pas disparu, il est simplement absent. »

En feuilletant l'exemplaire du petit volume de Sénèque, *Ad Marciam de consolatione*[1], livre qui ne quittait pas son lit de douleur, j'ai trouvé, marqué par sa main déjà tremblante, le passage suivant : « Ce qui provoque notre douleur, c'est le regret de n'avoir plus auprès de nous un être qui nous était cher. En soi, cette privation serait évidemment tolérable : car nous ne pleurons pas les absents qui doivent rester absents toute leur vie, bien que nous ayons perdu, avec la possibilité de les voir, tous les plaisirs qu'ils nous donnaient. C'est donc de notre imagination que nous sommes victimes, et notre malheur n'est jamais que ce que nous voulons qu'il soit. Le remède est entre nos mains : disons-nous que les morts sont des absents et trompons-nous volontairement. Nous nous sommes séparés d'eux comme pour un voyage : que dis-je ? nous allons les rejoindre, ils ont simplement pris les devants. »

Voilà, cher ami, la suprême consolation que tu nous a adressée aussi bien par la bouche de ton ministre de culte que par un ouvrage immortel d'un philosophe romain.

Cher Ami, ce mot affectueux que nous avons échangé si souvent, oralement et par écrit, nous ne le dirons plus, depuis que la mort a fait de l'homme au grand cœur, de l'éminent savant et du célèbre praticien un hiératique personnage de l'histoire égyptienne contemporaine. Aussi voudrais-je une dernière fois le dire, en y mettant toute émotion douloureuse qui m'étreint : Repose en Paix, mon Cher Ami, tu ne seras oublié jamais !

---

[1] Sénèque, *Dialogues*, t. III, *Consolations. Texte établi et traduit par René Waltz* (*Collections des Universités de France*), 1923, p. 38-39.

NEW SPECIES OF SARCOPHAGA (*DIPTERA-SARCOPHAGIDÆ*) FROM THE AUSTRALASIAN REGION AND ITS NEIGHBOURING ISLANDS[1]

BY
DR. H. H. SALEM
PARASITOLOGY DEPARTMENT, FACULTY OF MEDICINE, ALEXANDRIA.

The study of the species of Sarcophaga from the Australasian and neighbouring regions has been undertaken by several eminent workers who collected, identified and described many species on several occasions. The present work was started through the suggestion of Dr. John Smart of the Entomology Department, British Museum of Natural History. It is through him that the unidentified material of the Museum from those regions as well as the more recent collection of Miss Cheesman were given on loan to me. The author is extremely grateful to him for the loan of these collections as well as for the invaluable help received. To Mr. Riley of the British Museum the author is also very much indebted for the permission of the loan as well as for the several extensions and the facilities of work in the Museum. Dr. J. Villeneuve of Rambouillet was also extremely kind to lend his constant help during the whole period. He also handed the author a collection of Sarcophagidae from Dutch New Guinea and other parts of the Dutch East Indies. To all this as well as to the hospitality of Dr. Villeneuve during my stay in Rambouillet I feel extremely

---

[1] Communication présentée en séance du 8 janvier 1945.

grateful and ever so thankful. The author is also very much indebted to Dr. M. Khalil Bey Professor of Parasitology, Faculty of Medecine, Cairo for the continuous help during the work, for his valuable suggestions and for the trouble he took to arrange for a mission to visit the different museums in order to compare the types of old authors. This visit had to be very regretfully curtailed owing to the outbreak of the present world war and therefore no such comparison with the old types was possible.

To Mr. G. H. Hardy of Brisbane, the author is anxious to express his most sincere thanks for the help he offered in supplying him with identified material from Australia as well as with several excellent suggestions. I am also very grateful to Mr. P. A. Perkins Lecturer in Entomology Department of Biology, University of Queensland for specimens of *S. synia* and some other material, and to Mr. Mackerr Principal Research Officer (Division of Economic Entomology), Council, for Scientific and Industrial Research, Canberra-Australia.

The author also likes to express his gratefulness to Mr. M. A. Lieftinck Systematic Entomologist to the Zoological Museum Buitenzorg Java for kindly loaning me material identified by Hardy as well as by Ho.

Lastly I wish to express my gratitude to Mr. N. Strekalovsky for his beautiful and very correct illustrations of the male hypopygium of these species.

According to Senior-White the Oriental Sarcophagidae recorded from the East Indies and Neighbouring Islands can be divided in two groups :

Group A. — Those species the descriptions of which were mainly based on macroscopic characters, chiefly those of colour. In the light of our present knowledge of the group we find the great majority of those species are unrecognisable from their descriptions and as the types had perished, the species become permanently indeterminable. To this group belong the following species :

(1) *S. princeps* described by Wiedemann in 1836 from China and recorded from Sumatra.

(2) *S. taenionota* described by Wiedemann in 1830 from Java.

(3) *S. lineatocollis* described by Macquart in 1842 from Java.

(4) *S. javana* described by Macquart in 1851 from Java.

(5) *S. aliena* described by Walker in 1857 from Mount Aphir and from Borneo and Celebes.

(6) *S. indicata* described by Walker in 1857 from Borneo.

(7) *S. compta* described by Walker in 1859 from Aru Island.

(8) *S. invaria* described by Walker in 1859 from Celebes.

(9) *S. basalis* described by Walker in 1859 from Kei Islands.

(10) *S. mendax* described by Walker in 1860 from Makassar.

(11) *S. inextricata* described by Walker in 1860 from Makassar.

(12) *S. sericeonitens* described by Walker in 1861 from Amboiina.

(13) *S. aurata* described by Walker in 1861 from Amboiina.

(14) *S. perpusilla* described by Walker in 1865 from New Guinea.

(15) *S. aurifrons* described by Doleschall in 1858-1859 from Amboiina.

(16) *S. frontalis* described by Doleschall in 1858-1859 from Amboiina.

(17) *S. emigrata* described by Rondani in 1875 from Borneo.

(18) *S. rufipalpis* described by Wulp in 1881 from Sumatra.

We can delete with safety from the above list all such species the types of which were females, i. e. *aliena, compta, inextricata, sericeonitens*. The type of *perpusilla* is lost according to Wulp, *rufipalpis* is also unrecognisable. Doleschall's types are not to be found and nothing is known about Rondani's type. Walker's descriptions of his types are unrecognisable, and according to Dr. Annandale since these or other types could not be used for scientific investigation they are not true types but might be called *heirotypes*. In the Dutch collection received from Dr. Villeneuve some species were labelled by an unknown worker and the labels were as follows : Four species carried the name *princeps* Wied. One is a female and two proved to be *S. dux* Thomson and carried the label Celebes J-W- vdw and the last one which was from Buitenzorg 1892/1893 was found to be *S. knabi* Parker.

Senior-White found in the material of the Indian Museum a male with a similar label which proved to be *albiceps* Meigen and therefore the name of Wiedemann's species only applies to his heirotype.

Another label carrying the name *lineatocollis* was found on a male *albiceps*.

Two males from Java also have the label of *taenionota* and examination proved one to be *S. antilope* Böttcher and the other *peregrina*. Senior-White came across specimens labelled the same way in the collections of the Vienna and Indian Museums. They were found to be *knabi* Parker and *haemorrhoidalis* Meigen. And so this species (*taenionota*) again must wait elucidation. *Javana* also requires verification. The types of the last species on the list are in Paris and someday their identity might be revealed, but till then all these names will only apply to heirotypes.

Species falling in the second group were identified by characters of the male terminalia.

Group B.—Pandellé in 1896 showed that valuable characters for identification of these flies were afforded by the varying conformation of the different parts of the male hypopygium. From that time onwards the identification—at least—of the males of flies belonging to this group became far more reliable than before. From the oriental region Böttcher, Villeneuve, Senior-White, Parker, Rohdendorf and others described and illustrated several species. The most recent addition is a paper by Ho, on some species from Java and neighbouring islands with descriptions of some new species.

As regards the Australian species, more recently Johnston, Tiegs, Hardy and other workers cleared in several excellent papers the names of old authors and added several new species from that locality. Lastly Bezzi, Aldrich and Parker described some species from the Pacific Islands which proved to be of great interest.

The examination of the material at hand resulted in the finding of fourteen new species from Java and other parts of New Guinea, as well as from Australia, New Hebrides, etc.

I. — *Sarcophaga villistrena nov. sp.*

Male: Length between 10-12 mms.

Head: frons nearly half the width of the eye. The crossed frontal bristles are about twelve on either side. Frontal stripe black in colour

and the bristles are divergent anteriorly. Parafrontalia yellowish gold in colour and each equals half the width of the stripe. The measurements being taken at the level of the second or third posterior medial frontal bristles. Lateral frontals present as one short fine row of black bristles

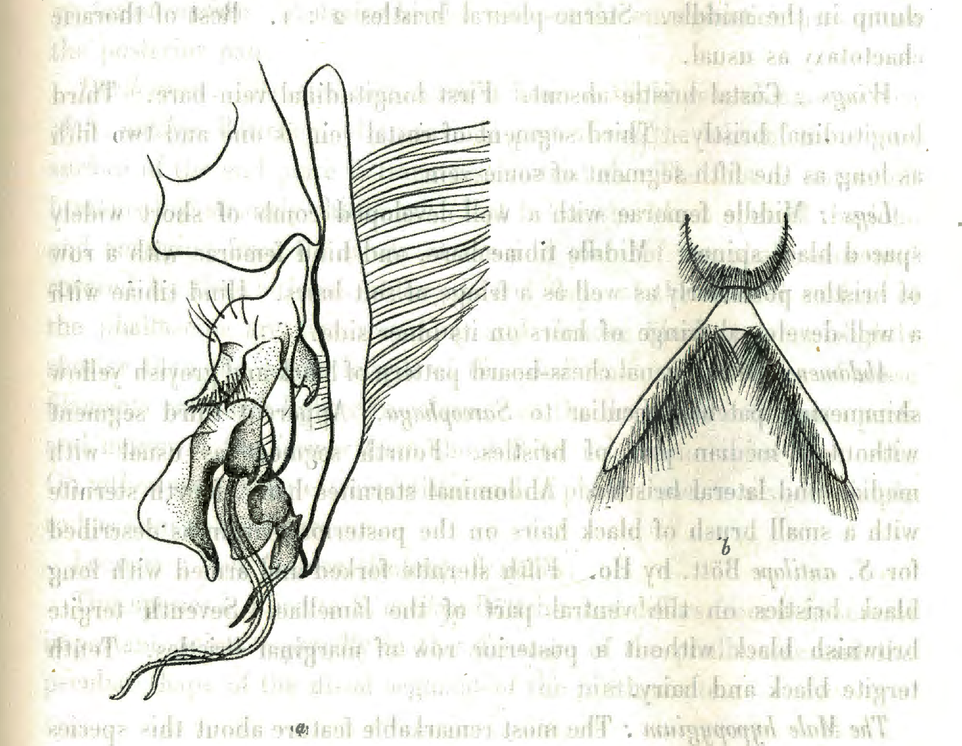


Fig. 1 — a) *Sarcophaga villisterna* nov. sp. Male terminalia; b) *Sarcophaga villisterna* nov. sp. Fourth and fifth sternites.

diverging at the level of the fourth frontal in two rows. Only one row of black post-orbitals is present. The rest of the occiput being covered with white hairs. Antennae of dark brown colour with greyish dusting. Third segment is two and one quarter times as long as the second segment. Second antennal segment darker in colour than the third, its tip as well as the root of the third shining brown. Arista nearly one and two-thirds as long as the third antennal segment. It is armed with long hairs on both sides of its basal two-thirds. Palps of the same colour as the third antennal segment and club-shaped.

Thorax : Greyish-yellow in colour with the usual longitudinal black stripes. Posterior acrostichals only one pair, none anteriorly. Posterior dorsocentrals about five. Anterior ones similar. Crossed scutellar apicals present. Propleura covered with some white hairs mostly in a clump in the middle. Sterno-pleural bristles 2 : 1. Rest of thoracic chaetotaxy as usual.

Wings : Costal bristle absent. First longitudinal vein bare. Third longitudinal bristly. Third segment of costal vein is one and two fifth as long as the fifth segment of some vein.

Legs : Middle femorae with a well-developed comb of short widely spaced black spines. Middle tibiae bare, and hind femorae with a row of bristles posteriorly as well as a fringe of soft hairs. Hind tibiae with a well-developed fringe of hairs on its inner side.

Abdomen : Of the usual chess-board pattern of black and greyish yellow shimmering patches peculiar to *Sarcophaga*. Apparent third segment without a median pair of bristles. Fourth segment as usual with median and lateral bristles. Abdominal sternites hairy, fourth sternite with a small brush of black hairs on the posterior margin as described for *S. antilope* Bött. by Ho. Fifth sternite forked and armed with long black bristles on the ventral part of the lamellae. Seventh tergite brownish black without a posterior row of marginal bristles. Tenth tergite black and hairy.

The Male hypopygium : The most remarkable feature about this species is the shape of the distal segment of the ninth coxite (Accessory plate of Parker or Nebenlappen of Böttcher). Instead of its usual triangular or quadriangular plate-like appearance, it has the appearance of a large and hooked plate. Its posterior margin runs paralled to the anterior margin of the anal cercus and the anterior margin is provided with some long hairs distally and with a markedly prominent spine on the commencement of its concavity. As far as we know this peculiar type has not been described for any other species of Sarcophaga and undoubtedly is a most characteristic feature worth mentioning. The *anal cercus* is markedly long and narrow with a profusion of long soft black hairs basally. Its apex is pointed and the anterior margin has a strong pre-apical emargination, the posterior margin more or less evenly curved.

Parameres : The posterior pair is slightly longer than the anterior. The former is hook-like, its apex being slightly folded on itself and is armed with a short bristle situated slightly below the apex. The anterior pair is simple and has a row of black bristles on the distal part of the posterior surface. Anterior border without the emargination present on the posterior pair.

Phallosome : Like the *anal cercus* it bears a slight resemblance to that of *S. antilope* Böttcher. Its proximal part above the lobe of the dorsal surface of the end place is transversely striated. The lobe is not membranous but strongly chitinous. Just below the blunt apex of the lobe and emarging from the cavity of the end piece of the phallosome and covered by the chitinous oblong lateral flaps of the ventral surface of the phallosome are two very long and slender filaments very slightly shorter than the whole length of the phallosome. The sides of these filaments are much lighter in colour than the dark chitinous inner parts and moreover the former have about 8 to 10 minute spine-like teeth. On either side of the extreme distal end of phallosome, is a short simple rod as seen in the figure.

Locality : New Guinea (Dutch) : 3 males.

This species is allied to *S. antilope* Böttcher but differs from it in several important points especially in the structure of the phallosome and the peculiar shape of the distal segment of the ninth coxite.

II. — *Sarcophaga longifilia nov. sp.*

Male : 8-11 mms. Frons measured at its narrowest part is definitely less than half the width of the eye (about two fifths). Frontal stripe black, median crossed frontals about ten on either side. Parafrontalia shining black and each is about half as wide as the frontal stripe at its narrowest part, and with two rows of fine black bristles. Two rows of post-orbital black bristles are present. Rest of occiput with white hairs. Second antennal segment black in colour with an orange tip. Third antennal segment dark grey and is slightly less than two and a half times as long as the second segment. Palps dark and club-shaped.

Thorax : of the usual colour and with three longitudinal stripes. Posterior acrostichals absent. Anterior ones absent also. Posterior dorsocentrals, only one pair can be seen near the posterior transverse suture. No outstanding bristles can be made out anterior to it, neither on the praescutum. Crossed apicals scutellars present. Discal scutellars absent. Humerals 2 only. Post humeral one. Praesutural one. Supra-alars two. Intra-alars two. Postalar two. Notopleurals four, two weak and two long and strong ones. Propleura covered with fine white hairs. Sternopleurals two in the specimen and three in another specimen.



Fig. 2. — *Sarcophaga longifilia* nov. sp. Male terminalia.

Wings : Costal bristle absent. Third segment of costal vein nearly one and a quarter times as long as the fifth segment. First longitudinal vein bare. Third bristly.

Legs : Middle femorae with a comb. Midtibiae bare. Hind femorae with soft hairs and the usual posterior longitudinal row of spines. Hind tibiae with a well developed fringe on the inner sides only.

Abdomen : Of the usual tesselated appearance. Third abdominal segment without median marginals. Rest of the segments as usual. Fifth sternite V-shaped and with strong bristles on the upper margins of the lamellae. Seventh tergite brown and without a marginal row of bristles. Tenth tergum brown also.

The Male Hypopygium : Anal cerci sinuous. Apex sharply pointed and curved forewards. Posterior-median surface hairy above and with clumps of black bristles extending to the distal fourth. Distal segment of ninth coxite of the usual triangular form and moderately hairy.

Phallosome : Proximal segment shorter than distal. The latter carries the following appendages :

1) Most dorsally a tiny oblong pale lobe the lower lateral margins of which are of dark brown colour and the upper margin with wide serrations.

2) A pair of very long filaments taking origin ventral to the lobe and curving downwards and outwards. Each is longer than the whole length of the phallosome. The edges of the filaments are dark brown, but the rest of the surface of the filament is pale.

3) The most ventral part of the phallosome is strongly curved forewards and its distal end piece divides into two processes, the apices of which curve first upwards and then backwards embracing the long filaments already referred to. The central part of the latter processes is dark brown but the sides are pale in contradistinction to the filaments which have dark sides and pale centre.

Parameres : Posterior pair very slightly longer than anterior pair. The former has two subapical bristles on the anterior margin and two other bristles on its postero-lateral surface just proximal to the upper marginal bristle. Anterior pair curved forewards and bluntly pointed.

Locality : Two males from Christmas Islands in the Indian Ocean. The male Hypopygium of this species bears a striking resemblance to that of *S. epsilon* J. and T. save for the shortness of the filaments and the terminal processes in the latter species and the different shape of the parameres. It is also slightly allied in hypopygial characters to *S. crinata* Parker as well as to *S. kankauensis* Baranoff. Apart from the terminalic characters already referred to, the absence of the subapical scutellars is rather a striking feature of the species.

III. — *Sarcophaga pilipleuris nov. sp.*

Males : Length about 12 mms. Frons rather narrow, definitely less than half the width of the eye nearly about two-fifths of its width. Parafrontalia golden and each is slightly less than half the width of the black frontal stripe. About twelve median frontal bristles and two rows of

fine laterals. Three rows of black postoculars are present. Antenna dark but with brownish reflections. Third segment is 2.7 times as long as the second. Arista long and with the usual dorsal and ventral hairs on the proximal part. Palps black and club-shaped.

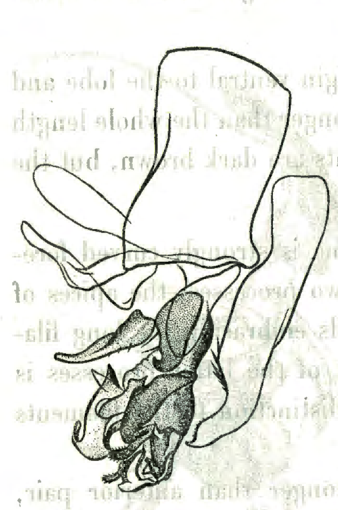


Fig. 3. — *Sarcophaga piliplеuris* nov. sp. Male terminalia.

Thorax : Of the usual colour and stripes except for the bluish tint of the background between the stripes. Posterior acrostichals one pair. Anterior ones not present. Posterior dorsocentrals four strong equidistant bristles. Anterior dorsocentrals similar. Propleura with an abundance of black hairs. Sternopleurals two on one side and three on the other. Crossed scutellar apicals present.

Wings : Costal bristle absent. Third costal segment is nearly one and a half times as long as the fifth segment.

Legs : Mid-femorae with a comb and a fringe. Mid-tibiae bare. Hind femorae with a fringe and a lower macrochaetal row. Hind tibiae with a well developed fringe on the inner sides.

Abdomen : Back ground bluish-grey and with three longitudinal black stripes. No median marginals on third abdominal segment. Seventh tergite orange brown in colour and without a posterior marginal row of bristles. Tenth tergum entirely orange. Sternites not very hairy. Fifth sternite V-shaped and its two lamellae are armed with marginal black bristles proximally.

The Male Hypopygium : *Anal cerci* very dark brown to black. Anterior margins with a well marked praeapical emargination and together with the postero-lateral surface of the cerci, it possesses a group of short pointed spines. Posterior margin of the cerci with a pronounced hump and the apex markedly pointed.

Distal segment of ninth coxite : Elongate, triangular and of yellow colour, with few hairs on the surface and some on the margins.

Phallosome : Of rather massive build. Its distal segment with several intricate and complicated appendages : (1) Between the upper free angles is a small elongated spine-like process and dorsally a pair of rectangular plates the upper dorsal angles of which are free and markedly pointed while the corresponding lower angles are curved upwards hook-like. (2) Posterior to these plates is a pair of stumpy downwardly curved rods. (3) Still lower is another pair of similar but slightly longer rods very much similar to the oral hooks of the Muscid larvae. (4) Lastly the short slightly pale and blunt hook-like apex of the end piece.

Parameres : The posterior pair is short and thick with a pointed hooked apex, its anterior margin emarginated above the apex and possesses a basal bristle. The anterior pair is broad and slightly longer than the posterior one and is bluntly pointed.

Locality : Two males from Batavia carried the label (E. Jacobson, October 1907).

IV. — *Sarcophaga Braueri nov. sp.*

Male : Length about 12 mms.

Head : Frons rather narrow. It is definitely less than half width of the eye. Frontal stripe black, divergent anteriorly, parafrontalia golden and each measures about half the width of the stripe. Three rows of black post-ocular brisles are present. Antennae dark brown. Second segment with an orange tinge apically. Third segment about two and half times as long as the second. Palps black and club-shaped.

Thorax : Light greensih grey in colour with the usual longitudinal black stripes. Acrostichals only as a praescutellar pair. None anteriorly. Posterior dorsocentrals four pairs. Anterior ones similar. Scutellar apicals present but not crossed. Rest of the dorsal thoracic bristles as usual. Propleura with an abundance of black soft hairs. Three sternopleurals arranged 2 : 1.

Legs : Midfemorae with a moderate fringe and a comb of spines. Midtibiae with little villosity on its distal half. Hind femorae with a fringe and a poorly developed lower macrochaetal row of bristles. Hind tibiae with a well developed fringe on the inner side of its lower two thirds and a poor one on the outer side.

Wings : Costal bristle very poor. Third segment of costal vein is nearly one and half times as long as the fifth segment. Third longitudinal vein bristly. First longitudinal vein bare.

Abdomen : Greyish yellow in colour with three black longitudinal stripes. Last segment (fifth abdominal) entirely golden save for a linear median black stripe. Third abdominal without median marginals. Rest of the segments with the usual chaetotaxy. Seventh tergum brown in colour and without a posterior marginal row of bristles. Tenth tergum brownish black also. Abdominal sternites moderately hairy. Fourth sternite with a thick well developed brush of short black spines on its distal third better developed than that of *S. villisterna*. Fifth sternite V-shaped and with the lamellae adorned with black marginal bristles proximally.

Fig. 4. — *Sarcophaga Braueri* nov. sp. Male terminalia.

The Male Hypopygium : Anal cerci sinuous rather narrow, apex pointed and curved forewards. Anterior margin with a well marked emargination just above the apex. Postero-lateral surface with a well marked clump of black spines just opposite the upper dorsal margin of the distal segment of the ninth coxite. The latter plate is of an elongate oval shape, its upper dorsal margin is more or less rounded.

Phallosome : Proximal segment slightly bulging and transversaly striated, longer than the distal. The latter is rather small and presents the following characters dorsally : (1) The dorsal surface of the joint between the proximal and distal parts of the end piece is pale slightly bulging and transversely striated lobe-like structure. (2) Below the lobe is a

pair of plates with their lower ends hooked and of similar shape to those of *pilipleuris* though much smaller. (3) Below them is a pair of short toothed rods taking origin from the deep concavity of the end piece. On either side of the terminal part of the end piece is a short and rather sharp pointed simple apodeme directed dorsally and upwards.

Parameres : The posterior pair are thick and nearly straight apodeme apically pointed with the margins running parallel most of their length and with a tiny pointed apex and with five sensory papillae immediately below the apex, but no hairs could be seen. The anterior pair are curved forewards, rather broad apex furcate, both branches bluntly pointed. Medial branch longer than the lateral. At the base of this paramere the anterior margin has a short blunt tooth-like knob.

Locality : Dutch East Indies. Label carries "Mevr. de Beaufort Ceram 28.II.1910". Only one male. Dutch East Indies.

V. — *Sarcophaga Bezzii nov. sp.*

Male : Length 6-8 mms.

Head : Frons nearly half the width of the eye. Frontal stripe very dark grey, sides slightly divergent anteriorly. Parafrontalia with black reflections and each is slightly more than the width of the frontal stripe (measurements taken at the narrowest points). Inner frontal bristles about ten in number. Lateral frontals long and fine. Postoculars in three rows. Antennae of black colour, third antennal segment three and half times as long as the second. Arista with well developed hairs. Maxillary palps black, spatulate and spiny.

Thorax : Grey and with greenish reflections and the usual black longitudinal stripes. Posterior acrostichals represented by one pair only. Anterior to the suture one pair of bristles is present. Posterior dorsocentrals four pairs. Anterior dorso-centrals similar. Rest of bristles on dorsal and pleural surfaces as usual. Crossed scutellars apicals present. Propleural plate bare.

Wings : Costal bristle absent. Fifth segment of costal vein is nearly equal in length to the third segment. First longitudinal vein bare. Third longitudinal with the usual bristles.

Legs : Tibiae bare. Comb of middle femorae absent. Lower macrochaetal row on hind femorae present. Fringes on ventral surface of femorae very poor, best seen on anterior ones.

Abdomen : Of black and greenish blue reflections. Third abdominal segment with two well developed median bristles. Rest of abdominal segments with the usual chaetotaxy. Sternites not very hairy. Fourth sternite with two very long and strong black bristles on each side of the posterolateral margins. Fifth sternite V-shaped and without any outstanding feature. Seventh tergum black and without a posterior marginal row of bristles. Tenth tergum black as well.

The Male Hypopygium : *Anal cerci* of black colour, rather broad, markedly twisted. Posterior margin with a pronounced hump. Anterior margin with a deep emargination. Apex small and very sharply pointed. Posterolateral surface of the cercus and the anterior margin especially above the apex with peculiar short pointed spines, one of which is noticeable just above the apex on the emargination of the anterior border. Distal segment of ninth coxite of the usual shape its longest diameter being vertical.

Fig. 5. — *Sarcophaga Bezzii* nov. sp. Male terminalia.

Phallosome : Proximal segment short. Distal segment curved forewards at the apex and with a pair of arm-like processes. At the base is a very pale lobe most dorsally.

Parameres : Posterior pair barely longer than the anterior. Apex strongly curved and pointed and possesses on the anterior margin preapically three sensory papillae and most probably four bristles. Anterior pair very broad possessing a wide flange basally and with many spines on its posterior surface. Apex slightly pointed and the anterior margin with a marked pre-apical wide notch.

Locality : Two males from New Guinea.

VI. — *Sarcophaga Javi nov. sp.*

Male : Length 9 mms.

Head : Frons is equal to two-fifths of the eye width. Parafrontalia with golden reflections and with one row of short widely spaced bristles. Three rows of post-oculars are present. Third antennal segment light grey in colour. The third segment about double the length of the second. Palps black in colour and of the usual shape.

Thorax : Greenish grey with the usual stripes. Posterior acrostichals one pair. Posterior dorso centrals four pairs. Anterior acrostichals nil. Anterior dorsocentrals three or four pairs. Crossed and other scutellars present. Propleura bare. Rest of thoracic chaetotaxy normal.

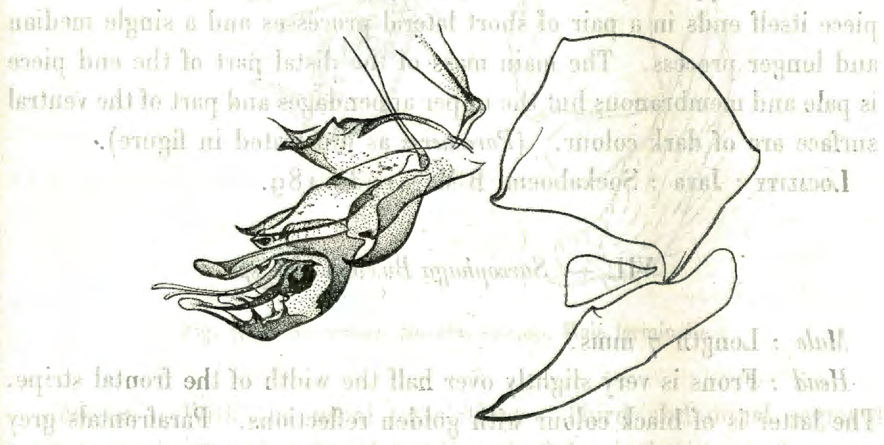


Fig. 6. — *Sarcophaga Javi* nov. sp. Male terminalia

Wings : Costal bristle present and is of moderate size. Fifth segment of the costal vein is nearly equal in length to the third segment of the same vein. First longitudinal vein bare. Third longitudinal bristly.

Legs : No comb is present on middle femorae. The fringe on the under surface of the middle femorae is rather poor. Hind femorae with a moderate fringe but a good lower macrochaetal row. Hind tibiae with a long fringe of hairs on the lower half of the inner side of the tibiae.

Abdomen : Of black and grey reflections similar to *carnaria* but without

a median pair of bristles on the third abdominal segment. Abdominal sternites hairy, fifth strenite V-shaped and with the usual lamellar bristles. Seventh tergum of brown colour and without a posterior marginal row. Tenth tergum similar.

Male Hypopygium : Anal cerci brown proximally, black distally and with pre-apical emargination on the anterior margin and are moderately hairy. *Distal segment of ninth coxite* triangular in shape, apex of the triangle placed proximally between the cercus and the tenth tergite, and with some marginal hairs.

Phallosome : Proximal segment of nearly equal length to the distal. It possesses on either side immediately below the joint an elongated arm-like process directed downwards and dorsalwards. Below them and springing from the central cavity of the end piece are three moderate filamentous appendages toothed apically. The terminal part of the end piece itself ends in a pair of short lateral processes and a single median and longer process. The main mass of the distal part of the end piece is pale and membranous but the upper appendages and part of the ventral surface are of dark colour. (*Parameres* as illustrated in figure).

Locality : Java : Soekaboeml B-M. 1933-189.

VII. — *Sarcophaga Buxtoni nov. sp.*

Male : Length 7 mms.

Head : Frons is very slightly over half the width of the frontal stripe. The latter is of black colour with golden reflections. Parafrontals grey and with black reflections and is nearly half the width of the frontal stripe. Median and lateral frontals as usual. At least three rows of post-oculars are present. Antennal segments very dark grey with slight brownish reflections at the tip of the second antennal segment. The latter is nearly half as long as the third segment. Maxillary palps of the same colour as the last antennal segment and of the usual shape.

Thorax : Greyish with the usual black stripes. Posterior acrostichals only one pair. Anterior ones not present. Posterior dorsocentrals four pairs. Anterior ones three pairs. Humerals three. Post humerals one. Praesuturals two instead of one. Scutellars, noto-pleurals and alars

normal. Crossed scutellars present. Pleurals also normal. Propleural plate bare.

Wings : Costal bristle present. Third segment of costal vein definitely shorter than fifth segment. First longitudinal vein bare. Third longitudinal bristly.

Legs : Fringes on all femorae either absent or very poorly developed. Middle femorae without a comb of spines. Posterior femorae with a weak macrochaetal row. All tibiae are bare.

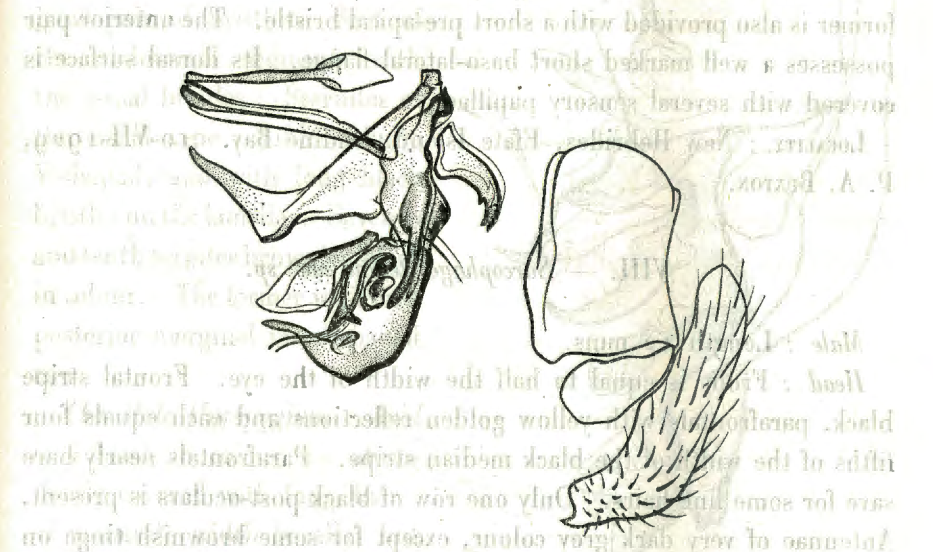


Fig. 8. — *Sarcophaga Buxtoni* nov. sp. Male terminalia.

Abdomen : With the usual tesselations. Third abdominal segment with one pair of median bristles. Fourth abdominal with nearly a continuous row of marginals. Sternites as usual. Seventh and tenth tergites of the same brownish black colour. The former without a post-marginal row of macrochaetae.

The Male Hypopygium : Anal cerci : Posterior margin very markedly curved and has a very marked hump running to a sharp pointed apex. Anterior margin with a deep praeapical emargination proximal to which the margin is markedly convex. The surface of the cercus between the anterior convexity and the posterior concavity is studded with black spines. The rest of the cercus is moderately hairy. *Distal segment of*



ninth coxite nearly triangular in shape; the apex of the triangle situated deep between the coxite and the cercus and is rather broad.

Phallosome : Proximal segment shorther than the distal. The latter is darkly chitinous ventrally and is arched dorsalwards and terminates in a central elongate blunt pointed process. On the dorsal surface is a pair very pale membranous lobes attached just distal to the joint and hanging downwards.

Parameres : Posterior pair slightly shorter than the anterior ones. The former is also provided with a short pre-apical bristle. The anterior pair possesses a well marked short baso-lateral flange. Its dorsal surface is covered with several sensory papillae.

LOCALITY : New Hebrides, Efate Island, Undine Bay. 10-VII-1929, P. A. BUXTON.

VIII. — *Sarcophaga stellata nov. sp.*

Male : Length 12 mms.

Head : Frons is equal to half the width of the eye. Frontal stripe black, parafrontals with yellow golden reflections and each equals four fifths of the width of the black median stripe. Parafrontals nearly bare save for some fine hairs. Only one row of black post-oculars is present. Antennae of very dark grey colour, except for some brownish tinge on the apex of the second segment. Third antennal segment is nearly two and one quarter times as long as the second. Maxillary palps of the same colour as the third antennal segment and of the usual type. Cheeks with golden hairs. Cheeks as well as the parafrontalia golden in colour, badly denuded. One pair of posterior acrostichals is present. No anterior ones. Four or five calyces for the posterior dorsocentrals and three for the anterior ones can be discerned. Scutellar apicals present but not crossed. Rest of dorsal thoracic bristles as usual. The character of the propleural plate cannot be accurately determined but probably it is not hairy. Sternopleurals and other pleurals normal.

Legs : Middle femorae with a typical comb. Hind femorae with a moderate fringe and a well developed macrochaetal row of sharp black bristles spreading on the whole of the ventral surface. Middle tibiae

bare. Hindtibiae with a well developed fringe on the inner side of the lower two-thirds.

Wings : Costal bristle present but weak. Third segment of the costal vein is nearly one and two thirds as long as the fifth segment. First longitudinal vein bare. Third longitudinal is bristly.

Abdomen : With the normal tesselations. Third abdominal segment without a median marginal pair of bristles. Rest of the abdominal segments with the usual bristles. Sternites of the usual type. Fifth sternite V-shaped, and with long black bristles on the lamellae. Seventh and tenth tergites brownish black in colour. The former without a posterior marginal macrochaetal row.

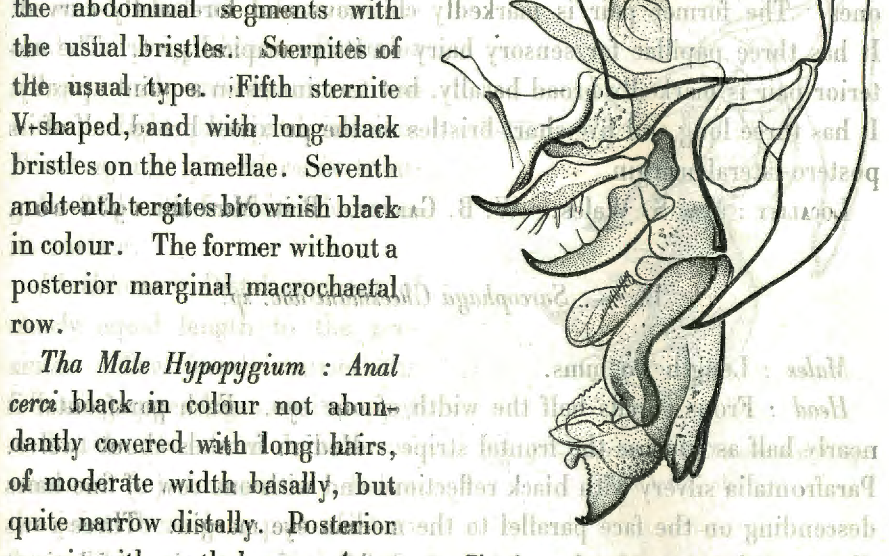


Fig. 8. — *Sarcophaga stellata* nov. sp. Male terminalia.

Tha Male Hypopygium : Anal cerci black in colour not abundantly covered with long hairs, of moderate width basally, but quite narrow distally. Posterior margin with gentle hump. Apex quite pointed. Anterior margin without incision and is smoothly curved. The cercus is remarkably curved downwards and dorsally. *Distal segment of ninth coxite* is of the same colour as the cercus, triangular in shape and with an abundance of black bristles attached on the posterior ventral angle next to the cercus.

Phallosome : Proximal segment shorter than the distal. Below the joint, the distal segment is a heavily chitinised curved plate provided with two peculiar small knobs in the middle of its subterminal ventral margin. Below these are two small wing-like expansions and the extreme apical end terminates in two tiny curved processes. Dorsally, from the

apex upwards, the following structures can be seen : (1) The median double processes of the end piece already referred to. (2) The wing-like expansion already mentioned are seen here to be made up of two flaps one above the other. (3) Two rounded openings one on either side of the middle line. (4) Between these, a median thick bar of chitin. (5) Above the latter and on either side is a short chitinous thumb-like process the surface of which is pitted. The entire phallosome of this species is heavily chitinised.

Parameres : The posterior pair may be slightly longer than the anterior ones. The former pair is markedly chitinous and forewardly curved. It has three papillae for sensory hairy on its praeapical part. The anterior pair is markedly broad basally, but terminates in a point apically. It has three long and five short bristles on the proximal broad half of its postero-lateral margin.

Locality : New S. Wales; W. B. Garney. Brit. Museum 1933-200.

IX. — *Sarcophaga Cheesmani nov. sp.*

Males : Length 10 mms.

Head : Frons equals half the width of one eye. Each parafrontal is nearly half as wide as the frontal stripe. Median frontals about twelve. Parafrontalia silvery with black reflections and with one row of fine hairs descending on the face parallel to the median eye margin. Three rows of post-oculars are present. Antennae dark save for some brownish tinge on the tip of the segment. Third antennal segment is nearly two and one quarter times as long as the second segment. Palps cylindrical and black in colour. Beard with black hairs.

Thorax : Dark grey with a slight metallic blue tinge and with the usual black stripes. Posterior acrostichals one pair. Anterior ones absent. Posterior dorsocentrals 4-5 pairs. Anterior one similar. Scutellars all normal and crossed apical scutellars are present. Propleural plate is bare and pleural bristles as usual.

Wings : Costal bristle is present. Third segment of costal vein equal in length to the fifth segment. First longitudinal vein bare. Third longitudinal bristly.

Legs : Bare. No fringes on the tibiae and the middle femorae without any comb. Hind femorae with the usual macrochaetal and a fringe.

Abdomen : Tesselated silvery grey and black. Third abdominal segment with one pair of median bristles. Seventh and tenth terga black, the former without a posterior marginal row of bristles. Sternites hairy and the fifth divided V-shaped with long lamellar bristles.

The Male Hypopygium : Anal cerci brownish black in colour, moderately hairy, apex blunt. Posterior margin evenly curved, anterior one with a slight pre-apical incision. *Distal segment of ninth coxite* triangular and with few black hairs on its surface.

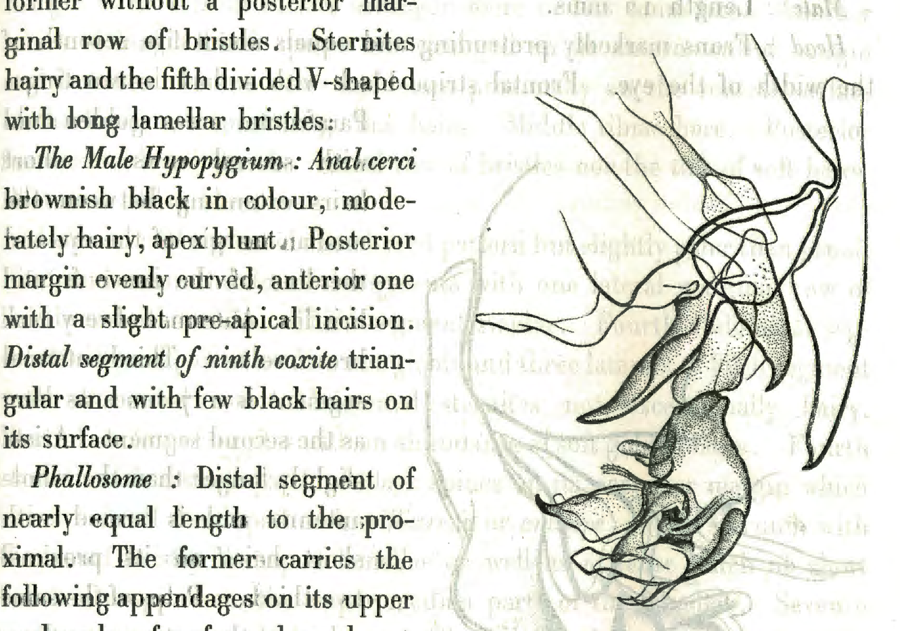


Fig. 9. — *Sarcophaga Cheesmani* nov. sp. Male terminalia.

Phallosome : Distal segment of nearly equal length to the proximal. The former carries the following appendages on its upper or dorsal surface from above downwards : (1) Immediately below the joint there is a pair of short finger like processes. (2) Below there is a pair of pale very short rods the upper edges of which appear serrated under high magnifications. (3) A pair of large roughly triangular dark plates. (4) The terminal part of the end piece is narrow, bilobed and carries on its lower surface about the middle between its ventral and dorsal surface one pair of blunt short and pale appendages.

Parameres : Anterior pair longer than the posterior. The latter is curved hook-like and carries two bristles one just distal to its middle and the second praeapical in position. The anterior pair has a short wing-like flange basally.

Locality : One male carrying the label (New Guinea-Aitape. X-XI-1936 L. E. Cheesman, B. M. 1936-271). Named in honour of the collector.

X. — *Sarcophaga ogailvyi* nov. sp.

Male : Length 12 mms.

Head : Frons markedly protruding and equals about five seventh of the width of the eye. Frontal stripe black with a dark brown tinge. Parafrontal areas golden and with several rows of short hairs extending between the median margin of the eye and the line of the inner frontal bristles. Antennae of very dark brown colour. Third antennal segment is 1.7 times as long as the second segment. Arista slightly longer than the whole antenna and is armed with short hairs on its proximal two-thirds. Palps of the same colour as the antennae and are club-shaped. One row of post oculars is present, below which are some black bristles but they do not make a complete row. Rest of back part of head is covered with long fine golden hairs. Cheeks and beard golden yellow and together they are covered with light golden hairs. Vibrissal bristles not very long.

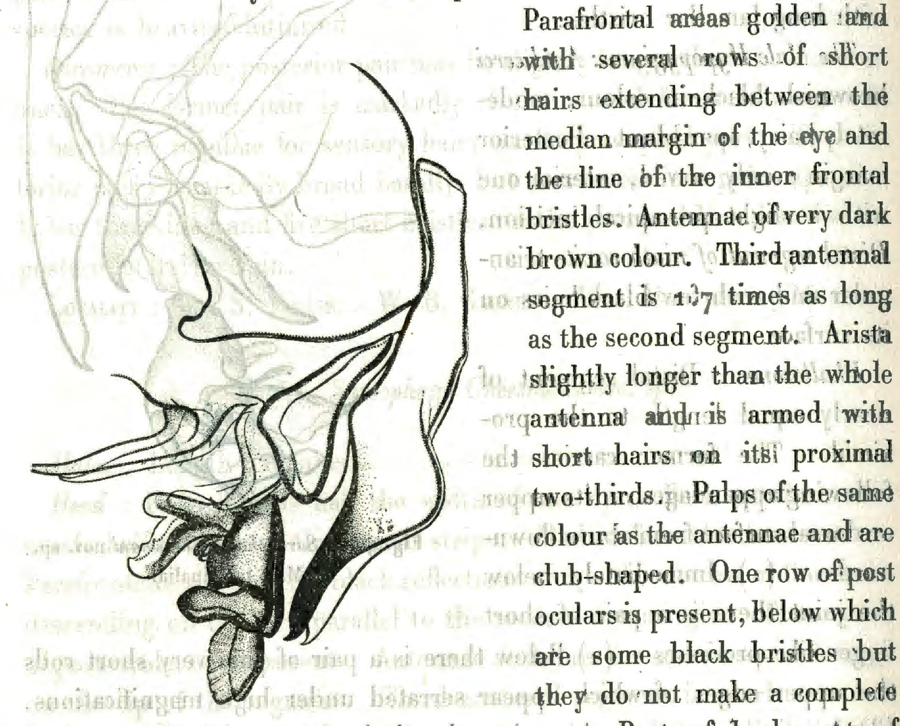


Fig. 10. — *Sarcophaga ogailvyi* nov. sp. Male terminalia.

Thorax : Greenish grey in colour with the three longitudinal stripes not very distinct. Acrostichal bristles both praesutural and praescutellar are definitely absent. Dorsocentrals four pairs in front as well as behind the suture. Crossed scutellar apicals present. Rest of the dorsal thoracic bristles normal in number. Propleural with a tuft of golden hairs.

Wings : Costal bristle absent. Third segment of costal vein is two times and one-third as long as the fifth segment. First longitudinal vein bare. Third longitudinal vein bristly.

Legs : Middle femorae with a series of short black spines on the posterior margin of its ventral surface arranged more or less comb-like. Another series of longer black spines are arranged on its antero-ventral margin and between the two rows and more proximally on the ventral surface of the femur are some long, fine hairs. Middle tibiae bare. Posterior femorae with neither the ventral row of bristles nor the tuft of soft hairs. Posterior tibiae bare.

Abdomen : Of the usual chessboard pattern but slightly paler than usual. First and second abdominal segments with one lateral marginal row of bristle on either side. Third segment similar. Fourth abdominal segment with one pair of median marginals and three laterals. Fifth segment with the usual row. Abdominal sternites not exceptionally hairy. Ventral surface of tergites with an abundance of soft golden hairs. Fourth sternite with a small patch of black spines on its posterior margin which is not so well developed as in *villistrena* or *antilope*. Fifth sternum with the usual bristly V-shaped lamellae as well as a dense patch of short brush-like spines on the upper median parts of the lamellae. Seventh and tenth terga very dark brown. The former without a posterior marginal row of bristles.

Tha Male Hypopygium : Anal cerci brown and broad at the base, black and pointed apically and with the usual tuft of hairs basally. Posterior margin with a pronounced hump, apex sharp and sinuous. *Distal segment of ninth coxite* triangular, large but not very hairy.

Phallosome similar to *S. littoralis* J. and T. Proximal segment short. Distal segment carries the following appendages dorsally from above downwards : (1) A central median lobe attached immediately above the joint. This lobe is provided with five pale-teeth-like points giving it a claw-like appearance. (2) One pair of tiny blunt processes. (3) Apical part of end piece biramous and curved hook-like.

Parameres : Anterior pair much longer than the posterior. The latter is broad basally, and with a pointed curved apex and with one bristle of medium length on the anterior margin just beyond its middle.

Anterior pair lighter in colour than the posterior and the margins are not rolled but straight.

Locality : One male carrying the label "New South Wales. Tweed Heads 6.IV.1912. D. Ogilvy, 1914-267".

The hypopygium of this species shows some resemblance to that of *Sarcophaga littoralis* but the following differences help to separate the two species :

1) Tomentum behind the eyes in *littoralis* is silvery grey while in *ogilvyi* it is golden yellow. Frons very protrubrant in the latter species also.

2) Praescutellar acrostichals present in *littoralis,* absent in *ogilvyi.*

3) The presence of the subapical bristles on the hind femorae of the *ogilvyi* and their absence in *littoralis.*

4) The characteristic features of the abdominal sternites which have not been recorded for *S. littoralis.*

XI. — *Sarcophaga raiateai nov. sp.*

Male : Length about 12 mms.

Head : Frons is slightly less than half the width of the eye. Frontal stripe black. Parafrontalia with golden reflections and each is nearly one third of the width of the stripe. Lateral frontals very poorly developed. Second antennal segment very dark grey with a brownish tinge apically. Third antennal segment dark grey also and is about double the length of the second segment. Maxillary palps club-shaped and black in colour. Two rows of post-orbital bristles are present. Rest of occiput with white hairs.

Thorax : Dark greenish grey back ground and with three wide black stripes. Praescutellar acrostichals present but very weak. Anterior ones absent. Posterior dorsocentrals four in number. Anterior ones similar. Crossed scutellar apicals present. Rest of chaetotaxy as usual. Propleural plate bare.

Wings : Costal bristle present but stumpy. Third segment of costal vein slightly less than one and half times as long as the fifth costal segment. First longitudinal vein bare. Third longitudinal vein bristly.

Legs : Middle femorae with a strong comb of spines and a ventral fringe. Middle tibiae bare. Hind femorae with a fringe and a well developed macrochaetal row ventrally. Hind tibiae with a moderate inner fringe of soft hairs.

Abdomen : No median bristles on third abdominal segment. Rest of segments also normal. Seventh tergite dark brown with grey dusting and without a hind macrochaetal row. Tenth tergite dark orange in colour. Sternites without any outstanding features.



Fig. 11. — *Sarcophaga raiateai* nov. sp. Male terminalia.

The Male Hypopygium : Anal cerci dark brown to black colour with a tuft of black hairs basally. Margins nearly parallel. Anterior margin with a praeapical incision. *Distal segment of ninth coxite :* Flat triangular plate of lighter colour than cerci and the same colour as the tenth segment and moderately hairy.

Phallosome : Proximal segment very short. Distal segment nearly three times as long as the proximal. The terminal part of the end piece is a dorsally curved plate ending in two short processes. Just above these processes is a pair of filaments on each side and above these and under its cover is a pair of slender median apodemes directed straight dorsally and toothed terminally. Further above these is a convex hook-like process curved upwards and with a weakly chitinised lateral flange near its base. Between the last two structures and deep within the dorsal cavity of the phallosome are two very short slender processes.

Parameres : The anterior pair slightly longer than the posterior. Both

are curved hook-like and darkly chitinised. The posterior pair possesses two well developed bristles, one placed near its middle and the second praeapically.

Locality : The type carries the label "Society Islands Raiatea" 30.5.25 L. E. Cheesman, B. M. 1925-464. Paratypes few other males.

XII. — *Sarcophaga sayersi nov. sp.*

Male : Length 12 mms.

Head : Frons is equal to two-thirds of the width of the eye. Frontal stripe nearly black in colour. Parafrontalia black and with pale yellow gold reflections and each is nearly half as wide as the stripe posteriorly. Antennae brownish grey, second segment much darker than the third. The latter is nearly twice as long as the former. About two rows of fine outer verticals and three rows of black postoculars are present. The rest of the occiput covered with white hairs. Palps of the usual type.

Thorax : Greenish grey with the usual longitudinal black stripes. Posterior or praescutellars one pair of rather weak and short bristles. Anterior ones absent. Posterior dorsocentrals four or five, the most posterior of which are far stronger than the anterior ones. Praesuturally there are four weaks dorsocentrals. Crossed scutellar apicals also present. Rest of thoracic chaetotaxy as usual. Propleural plate bare.

Wings : Costal bristle hardly discernible. Third segment of costal vein longer than the fifth segment of the same vein. First longitudinal vein bare. Third longitudinal bristly.

Legs : Middle femorae with a comb of spines. Middle tibiae bare. Hind femorae with a well developed macrochaetal row. Hind tibiae with a fringe of long black hairs more developed and longer on the inner side.

Abdomen : Of the usual pattern. Third abdominal without any median marginals. Fourth segment with one pair of median marginals and the usual laterals. Seventh tergite dark brown with grey dusting and without a hind row of macrochaetae. Tenth tergum very dark brown. Sternites without any outstanding features.

The Male Hypopygium : Anal cerci very dark brown to black in colour with a tuft of black hairs basally. Margins more or less parallel, anterior

one with a slight praeapical emargination. *Distal segment of ninth coxite :* A small triangular plate more or less of the same colour as the cerci and moderately hairy.

Phallosome : Proximal segment much shorter than the distal. The latter carries the following appendages on its dorsal surface : The terminal end piece is curved dorsally and terminates on either side in a short curved process, directed dorsally and the terminal part curved slightly downwards. (2) Above these and springing from the cavity of the dorsal surface are two elongate narrow rods toothed and directed downwards. (3) Above the latter and slightly more laterally is one pair of large plates, the terminal ends of which are very slender and curved dorsally and downwards.

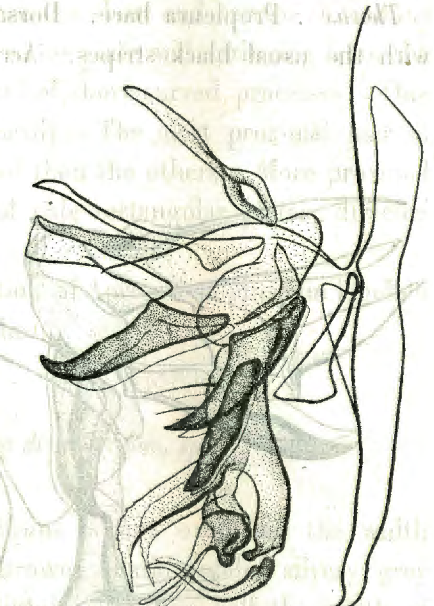


Fig. 12. — *Sarcophaga sayersi* nov. sp. Male terminalia.

Parameres : Anterior pair slightly longer than the posterior ones. The latter carries well developed bristles one on its anterior margin near the middle and the second praeapical in position. Distal to the latter the margin has a blunt tooth. The anterior pair also possesses a tiny lateral flange-like piece near its middle.

Locality : The male carries the label "Bilera—Gizo Solomon Islands E. G. Sayers, 1930. Brit. Museum, 1934-15". From dead Crab.

XIII. — *Sarcophaga gresiventris nov. sp.*

Male : Length 9 mms.

Head : Frontal width just over half that of the width of an eye. Lateral verticals present as five bristles close to the medial eye margin. Frontal

bristles diverging from just above the roots of the antennae. Post-oculars arranged in more than three rows. Frontal stripe black. Parafrontals with greensih gold reflections. Third segment about two and half time the length of the second segment. Palps dark brown slightly spatulate.

Thorax : Propleura bare. Dorsal aspect of thorax dark grey colour with the usual black stripes. Acrostichals only one pair behind the suture. Dorsocentrals at least four bristles on either side postsuturally, only the posterior two are well developed. Crossed scutellar apicals present. Pleural bristles of the usual number and arrangement as in the regular species of the genus. Sternites not outstandingly hairy. Fifth sternite V-shaped.

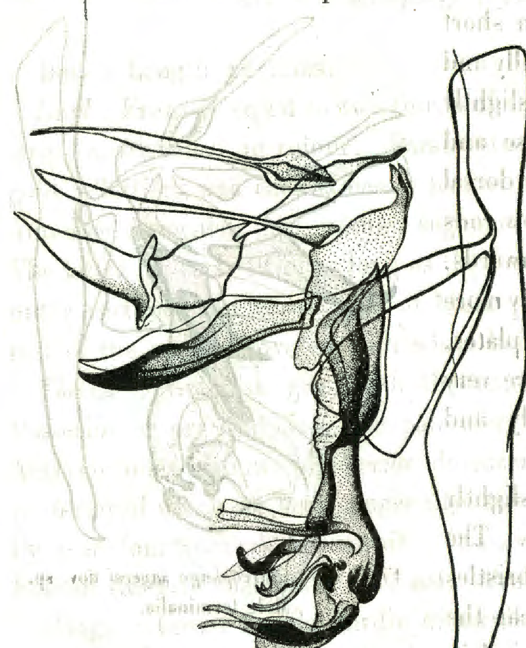


Fig. 13. — *Sarcophaga gresiventris* nov. sp.
Male terminalia.

Abdomen : Of the usual pattern. No median marginals on the apparent third abdominal. Seventh tergite orange or light brown in colour.

Legs : Middle femorae with rather a weak type of comb. Tibiae without fringes. Hind femur with a fringe and a posterior macrochaetal row.

Wings : costal bristle poor. First longitudinal vein bare. Third longitudinal bristly. Third segment of costal vein is just slightly longer than the fifth segment of the same vein.

The Male Hypopygium : *anal cerci* dark brown especially apically. Margins without humps or emarginations and apex quite sharp. Distal

segment of ninth coxite of triangular shape, apex between tenth tergite and the cercus, and the base more distally situated.

Phallosome : proximal segment quite short. Distal segment with its end piece curved dorsally and carries the following appendages on its terminal end piece. (1) Terminal part of end piece is a chitinuous and rectangular plate on either side of which is a short and narrow chitinuous process directed dorsally. (2) Above this plate and springing from the cavity of the end piece are three pairs of short curved processes. One pair of which is strongly hooked apically. The most proximal pair of these processes is much less chitinised than the others. More proximal to these processes there is a pair of pale rectangular plates. directed straight dorsally.

Locality : One male in the collection of Amsterdam Museum labelled Pasoeroean, Kovus. Dutch East Indies.

XIV. — *Sarcophaga distincta nov. sp.*

Male : Length about 7 mms. Frons is just over half the width of the eye. Frontal stripe dark brown. Parafrontalia silvery grey with black shimmering. Each is slightly less than half the width of the frontal stripe. Antennae broken. Frontal bristles show slight divergence in front. Parafrontal bristles absent. At most two rows of black postorbitals can be made up. Maxillary palps black and spatulate at their ends.

Thorax : of the usual colour and stripes. Acrostichals only represented by one weak pair behind the suture while in front of the suture no acrostichals are present. Dorsocentrals are only three on either side of the suture. The only new species of this group with three posterior acrostichals in the collections. In front of the suture two dorsocentrals can be seen on either side. Propleura bare. Sternopleurals as well as other pleural bristles of the usual type except for the notopleurals which are represented in this specimen by two strong bristles and only one weak bristle, instead of the usual two.

Abdomen : of the usual colour of the genus. Third abdominal segment without any median bristles. Rest of the segments as usual.

Legs : without any fringes. Middle pair lost. Hind femorae without a fringe but with a widely separated short macrochaetal row.

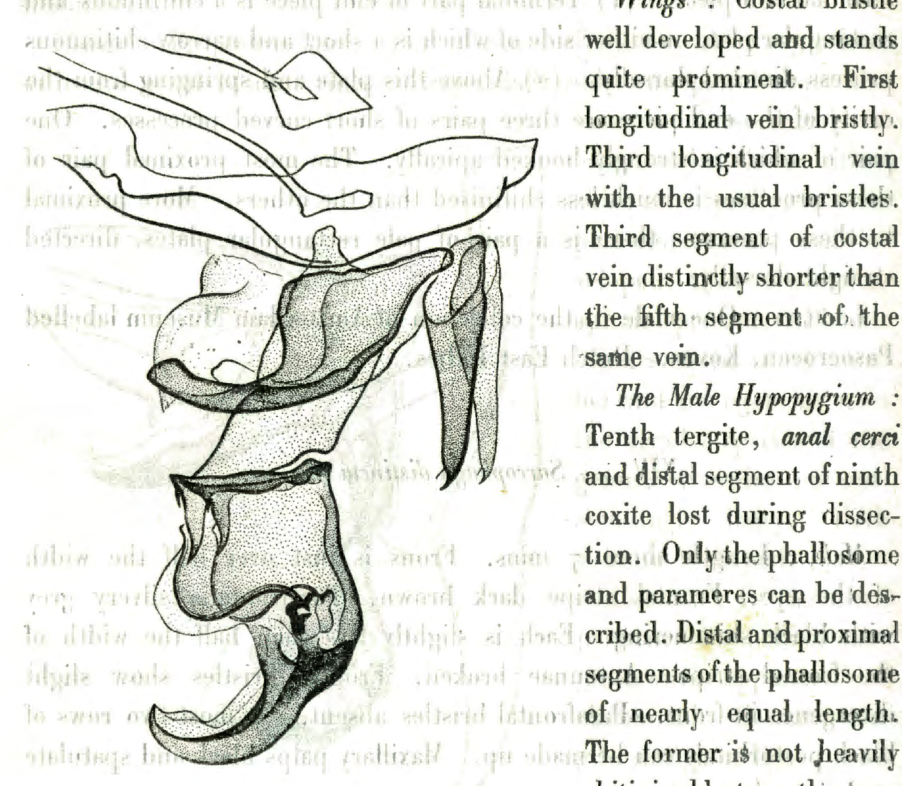


Fig. 14. — *Sarcophaga distincta* nov sp.. Male terminalia.

Wings : Costal bristle well developed and stands quite prominent. First longitudinal vein bristly. Third longitudinal vein with the usual bristles. Third segment of costal vein distinctly shorter than the fifth segment of the same vein.

The Male Hypopygium : Tenth tergite, *anal cerci* and distal segment of ninth coxite lost during dissection. Only the phallosome and parameres can be described. Distal and proximal segments of the phallosome of nearly equal length. The former is not heavily chitinised but mostly membranous. Ventrally only a central longitudinal band of chitin is present and the rest of the proximal part below the joint is membranous. Distal part of the end piece on the other hand shows more chitinisation. The central part of the end piece is curved upwards and has on either side two moderate triangular processes. Dorsally and springing from the cavity of the same are two ribbon-like filaments of chitin taking origin from the end piece on a slightly higher level than the lateral arms and ending near two divergent arm-like apophyses which separate from the dorsal surface of the end piece immedialtey below the joint.

These two filaments cross each other and terminate by widely curving upwards. Anterior pair of parameres are represented by a pair of broad plates with square ends. Posterior pair of parameres more or less straight and terminating in a curved hooked end immediately below which is one small bristle. The posterior parameres are definitely shorter than the anterior.

Locality : One male labelled "Indian Ocean, Christmas Island. 1-4-35-B. M. 74 A."

ÉTUDE SUR LE JEU[1]

PAR

C. GATTEGNO, Dr. Phil.

La présente communication est le résumé d'un travail qui sera publié ailleurs.

La réflexion sur le jeu des enfants et sur le jeu en général est très récente. Parmi les théories généralement acceptées, celle de Karl Groos (1894-1896) occupe une place à part.

Prenant comme base l'idée que *les jeux de jeunesse sont en rapport avec certains instincts, particulièrement importants pour la conservation de l'espèce,* Groos passe en revue des milliers de jeux d'animaux et d'enfants.

Après Groos, de nombreux chercheurs tels que Claparède, Stern, Carr, Bovet, Queyrat, Larguiers de Bancels, etc. ont contribué au développement de cette idée.

Cette théorie n'est pas la seule qui essaye d'expliquer le jeu. La conception adlérienne de la vie qui veut qu'au sentiment d'infériorité, l'individu oppose un sentiment de puissance, voit dans le jeu une *compensation* et malgré tout une *fiction*.

Pour Piaget, « le jeu est une réalité que l'enfant veut bien croire à lui tout seul ». Pour Pierre Janet, le jeu c'est d'abord *l'exploitation de la réussite*.

Toutes les théories étudient le jeu par opposition à l'activité adulte. Leur critique ne peut être entreprise ici. Disons seulement que nous croyons que la conception de Groos pèche par deux côtés. En premier

[1] Communication présentée en séance du 6 novembre 1944.

lieu, il y a une confusion de langage comme celle qui se rencontre parfois dans l'évolution des sciences où il faut trouver deux mots pour deux notions précédemment confondues ; exemple : force, énergie.

Il en est de même du doublet jeu-travail. Les adultes créant le langage, une activité autre que celle à laquelle ils donnent le nom de travail sera appelée par eux *jeu*. Or, justement le travail au point de vue psychologique contraste avec le travail au point de vue économique, et l'individu dit : je travaille, s'il a la conscience de l'œuvre à laquelle il se consacre, tandis que pour la société, le travail est ce qui permet de gagner son pain.

Cette activité totale dans l'œuvre est précisément celle de l'enfant dans le jeu, et l'adulte apprend à l'enfant à dire : je joue, tandis que celui-ci devrait lui répondre : je travaille.

Le second côté par où la théorie de Groos nous paraît insuffisante est relatif à l'instinct. Les auteurs qui se sont occupés de ce problème sont loin d'être d'accord et il semble que l'homme n'a aucun instinct ou en a autant que l'on veut. Il nous paraît que l'on peut apporter une contribution à ce point en considérant que l'homme n'a qu'un seul instinct, celui de la conservation, et que cet instinct, éclairé diversement par le moi aux différents moments de la vie, se manifeste par ces activités différentes cataloguées comme instincts différents. L'instinct de conservation est instinct de succion à la naissance, instinct de reproduction à la puberté, etc. (Marcault et Brosse).

Il semble donc curieux que, comme le veut Groos, l'individu se consacre au jeu pour satisfaire des instincts supposés éphémères et qui doivent servir à des actes futurs essentiels de la vie adulte.

Il est beaucoup plus naturel, nous semble-t-il, de considérer la finalité du jeu sous l'angle suivant.

L'enfant qui a, dans la vie utérine, repassé par tous les stades de l'évolution de l'espèce, aura, dès qu'il entre dans le monde, un double milieu à intégrer ; milieu qu'il doit mettre en rapport avec cet organisme humain acquis par hérédité.

Une fois ses moyens de régulation intérieure organisés, il entre en contact avec le double milieu extérieur : naturel et social. Le milieu naturel diffère plus ou moins entre les différentes contrées, et l'enfant doit s'adapter

aux conditions géographiques environnantes. Ce sera l'intégration du milieu naturel. Mais l'enfant doit aussi parvenir à être un adulte de son groupe et ce groupe est déterminé au point de vue social. Cette détermination est résumée par le mot *tradition*. Cette tradition n'est autre que la concrétisation des expériences collectives qui font que le groupe a la physionomie qu'on lui connaît. Donc, *un enfant, pour pouvoir entrer dans le groupe et en être un élément homogène, doit pouvoir intégrer ces expériences fondamentales acquises.*

C'est à cette intégration que, selon nous, est consacré le jeu.

Naturellement, il faudrait savoir quelles sont ces expériences fondamentales et, pour cela, il faut choisir un groupe connu.

Prenant la civilisation moderne occidentale, nous allons d'abord caractériser les différentes phases de son histoire au point de vue des conquêtes psychologiques, puis nous montrerons que les jeux suivent la même série d'intégrations.

La vie primitive de la préhistoire et du début de l'histoire est consacrée à la maîtrise du milieu extérieur et à l'organisation des moyens de défense et d'exploitation. Ceci exige une maîtrise sensorielle et motrice qui se manifeste par l'acuité sensorielle des primitifs et l'habileté manuelle ou corporelle des guerriers. Le moyen âge, bien que complexe, peut être considéré comme la grande époque de l'expérimentation collective du domaine des émotions. L'amour et la foi sont ses traits dominants. A aucune époque de la vie occidentale, l'amour ne jouit d'un tel privilège collectif et la foi ne suscita jamais de mouvements aussi vastes que les Croisades, et de manifestations comparables aux Cathédrales et aux Sommes théologiques.

Toutefois, déjà pointait dans la dialectique et dans les travaux de l'école d'Oxford le goût pour la raison.

Si l'on ajoute que la réalité extérieure commençait à être considérée, on voit comment les XIVe et XVe siècles sont la préparation de ce vaste changement du monde occidental qui, psychologiquement, peut être caractérisé par la conquête du monde rationnel. Ce n'est pas tant parce que les Turcs ont pris Constantinople que par cette capacité des esprits occidentaux à recevoir l'héritage gréco-romain, que le moyen âge prit fin.

Il n'y a pas de discontinuité entre ces différentes époques. Quelques

individus se détachent des groupes et apportent une contribution qui aiguillonnera les contemporains vers des problèmes nouveaux. C'est lorsque le groupe prend conscience de ces problèmes qu'on entre dans une phase nouvelle.

La Renaissance n'est pas autre chose que l'utilisation par un grand nombre d'individus de l'outil rationnel, péniblement constitué par des penseurs comme Bacon, Grossèteste, d'Occam, etc.

La découverte de toute la littérature gréco-romaine apporta une substance à l'analyse rationnelle, analyse qui va enfin se constituer avec Descartes et le XVIIe siècle, comme seul outil acceptable pour atteindre la vérité, au même titre que la foi était, au moyen âge, le seul moyen de voir clair dans la vie. La floraison qui résulta de cette constitution de la raison en outil absolu prouva le bien-fondé de la conquête, mais en même temps quelques individus, se détachant de la ligne générale, commencent à apercevoir que la raison n'est pas seule maîtresse de l'esprit. On commence à entrevoir qu'à part le monde extérieur, il existe un monde que l'on saisit par un côté « irrationnel » de l'esprit. C'est Kant qui a, en même temps, dans sa *Critique de la Raison pure* et sa *Critique de la Raison pratique*, montré la grandeur et la limite de la raison pure.

La Révolution française est, au même titre que les guerres de la Renaissance, le signe que la conscience humaine est entrée dans un nouveau stade, celui de l'analyse de l'homme social. Le XIXe siècle, qui voit naître la sociologie et s'organiser les sciences de l'homme avec l'idée d'évolution à la base, représente l'époque d'analyse par le groupe de l'âme sociale. Le XIXe siècle dit : « L'homme est un animal social », après que le XVIIe siècle a dit : « L'homme est un animal raisonnable. »

L'époque actuelle est naturellement difficile à caractériser aussi succinctement, mais il nous paraît évident que *pour qu'un individu, né en Occident, puisse être un élément normal de son groupe, il doit conquérir successivement, d'une manière ou d'une autre, les étapes que nous avons indiquées brièvement ci-dessus.*

On a cru que l'école par la voie orale pouvait faire que l'enfant acquît le niveau du groupe. Durkheim considère que l'éducation n'est pas autre chose que la transmission, dans la discipline, des possessions du groupe à l'individu. Il nous semble, au contraire, que c'est spontanément dans

le jeu que l'enfant exécute cette intégration des conquêtes du groupe. Les milliers de jeux, analysés par tous les auteurs, nous prouvent que *successivement et pour tous les enfants uniformément les jeux se transforment en vue de l'intégration complète des niveaux sus-mentionnés.*

On a dit que la petite fille joue à la poupée pour se préparer à être mère. Il est aussi plausible de dire qu'elle joue à la poupée parce qu'il y a toujours eu des mères. Il faudrait comprendre sans préjugés la raison du jeu. Nous avons observé durant des années des enfants et nous avons toujours vu que l'enfant se livre à un jeu qu'il complique de plus en plus et que lorsqu'il y introduit des règles de plus en plus strictes, il vise à maîtriser un certain comportement qui a son équivalent dans la vie adulte d'une époque antérieure.

D'ailleurs, le scoutisme apporte une contribution éclatante sur la signification moyenâgeuse ou primitive de l'adolescence et la pré-adolescence. Lorsque l'enfant, ayant passé les troubles de la puberté, vient au contact du domaine rationnel, son intérêt pour les casse-têtes, les mots croisés, les jeux de cartes, est le signe de sa tendance vers l'analyse des problèmes rationnels.

A chaque époque de la vie et avec la finalité qui consiste dans l'intégration de tel outil conquis précédemment par le groupe, nous avons associé des jeux d'enfants et nous avons toujours aperçu, ce que nous énoncions plus haut, que ce n'est point en vue d'une activité future que l'enfant joue, mais que son jeu n'est autre que travail conscient au niveau où il se trouve à l'aide des outils déjà organisés en vue de la constitution d'un champ de cognition contenant l'ensemble des expériences caractérisant la tradition du groupe.

* * *

Dans le cadre de cette communication, nous ne pouvons aborder que quelques jeux. Mais remarquons que, sous toutes les latitudes et dans tous les pays, les enfants jouent d'abord à des jeux sensoriels : ils triturent la matière, que ce soit du sable, de la boue, de la mie de pain, n'importe quoi de plastique ; ils font du bruit avec toute chose, tambourinent, sifflent, soufflent dans des clés ou dans des noyaux de fruits

perforés ; collectionnent des objets de diverses teintes, donnent une valeur aux couleurs dans leurs échanges d'objets. Plus tard, et ce sont ces jeux qui ont retenu l'attention de tous les auteurs, ils font des jeux où l'action domine. Courir après un cerceau, diriger un cerf-volant, sauter à la corde, jouer à la balle, ou à la marelle, ou aux billes ; organiser un cache-cache, partager un groupe en gendarmes et voleurs, et organiser des poursuites, les barres et tant d'autres jeux, voici ce que, de six à douze ans, nous présente l'activité spontanée des enfants. Plus tard encore, lorsqu'ils continuent tout de même à se livrer à ces jeux favoris, apparaissent de nouveaux jeux : les jeux, dits de sport, où le ballon et la balle ont un grand rôle. Enfin, vers les quinze ans s'ajoutent des jeux comme les dames et les échecs, des jeux de cartes plus compliqués, des mots croisés et des casse-têtes.

Si les auteurs qui ont soutenu la théorie du jeu *éducation d'un instinct* étaient dans le vrai, il leur faudrait pouvoir expliquer pourquoi les enfants très jeunes ont, depuis des siècles, fait les mêmes jeux, et les générations successives introduit des jeux nouveaux que seuls les jeunes gens au seuil de leur adolescence ont pratiqués. L'instinct est-il un fait biologique indépendant de la civilisation? Si oui, on comprendrait mal que des jeux, comme les mots croisés, le bridge, aient fait leur apparition récemment et soient si répandus, c'est-à-dire correspondent à un niveau général des adultes. Ou bien les jeux sont une préparation à la vie adulte en entraînant les instincts comme Groos et ses émules l'exigent, et alors les nouveaux jeux restent inexpliqués, ou bien on reconnaît dans le jeu l'activité spontanée d'expérimentation de l'individu qui, dans le cas de l'enfant, sert à assimiler les acquisitions du groupe et, dans le cas des adultes, entraîne une fonction psychologique dans laquelle ils vivent et qu'ils n'ont pas encore maîtrisée.

Considérons maintenant en détail trois jeux : les batailles d'enfants, le football et le bridge, et exposons les différentes opinions émises en vue de les expliquer.

Batailles d'enfants. — Pour Magendie, les enfants se battent pour simuler les actes des adultes. Or, de notre temps, les adultes ne se battent que rarement. — Pour Herbert Spencer, à la suite du poète Schiller, l'énergie

vitale n'étant pas entièrement absorbée par les besoins de défense et de conservation, elle est dépensée sous forme de bataille gratuite, d'activité de luxe. Pourquoi alors, les enfants se battraient-ils toujours plutôt qu'ils n'abattraient des arbres, par exemple. Une certaine finalité s'impose puisque *tous* les enfants se battent, tandis qu'une activité de luxe devrait être dépensée sans loi.

Groos et ses émules voient dans les batailles d'enfants des jeux : « Nous avons affaire à un jeu..., quand on ne se bat pas parce qu'on se querelle, mais qu'au contraire on se cherche querelle parce qu'on veut se battre, par goût pour la lutte elle-même. » (Groos)

« La raison des jeux de jeunesse est que certains instincts particulièrement importants pour la conservation de l'espèce se manifestent à une époque où l'animal n'en a pas encore sérieusement besoin. » (Groos)

« Quelle est la signification de ces jeux de lutte? C'est celle de tous les jeux. Il s'agit toujours d'entraîner par avance le jeune animal à une forme d'activité qui, plus tard, lui sera commandée par les nécessités de son existence. Les jeux sont des exercices sans utilité immédiate qui le préparent aux tâches qu'il aura à remplir à l'âge adulte. La vie lui imposera des luttes, il faut donc qu'il s'exerce à lutter dès son enfance. » (Bovet)

« Les jeux combatifs seraient dans leur principe des jeux d'accouplement. » (Bovet)

« ... la provocation et l'humeur batailleuse ont des rapports très étroits avec la vie sexuelle parce qu'elles sont des exercices instinctifs des combats ou luttes de cour. » (Groos)

Tout ceci est bien net : le jeu est l'éducateur de l'instinct.

Mais, comme le dit Pierre Janet : « Est-il certain qu'un instinct ne puisse se développer que par des jeux de ce genre?... On n'a pas bien démontré que cet apprentissage soit nécessaire, ni qu'il doive se faire sur cette forme du jeu. » De plus, la notion d'instinct n'est pas claire et, au surplus, il y aurait contradiction entre le maintien des jeux de bataille et la disparition, dans notre société, de la lutte pour la femelle. Il est vrai que si l'on fait jouer la théorie freudienne de la sublimation, on peut rattacher toutes choses entre elles et échapper à cette contradiction en disant que l'instinct sexuel, en relation avec les batailles d'enfants, se

mue en une recherche du supérieur social. Qu'on nous permette de trouver tout cela bien subtil et peut-être inutile, si on peut avoir une vue plus directe des choses.

Alfred Adler veut que, dans la bataille, l'enfant essaye de remplacer son sentiment d'infériorité, créé par la différence entre sa stature et celle de l'adulte, par un sentiment viril de supériorité qui se manifeste lorsqu'il a vaincu un adversaire. Il dit que la position virile est bien affirmée lorsqu'un adversaire est sur le dos, et l'autre dessus. Claparède critique cette théorie en disant : « Adler a décrit les jeux des enfants comme étant des phénomènes de compensation. . . Mais c'est aller trop loin. . . Le jeu . . . n'est pas seulement un stratagème qui lui masque sa faiblesse. » Adler, ayant une conception atomique de la vie de l'esprit, veut tout expliquer par un jeu de forces simples qui n'ont rien de nécessaire ; aussi, sa théorie du jeu est-elle entachée des défauts généraux de sa conception. Il faut ajouter que personne n'a retenu son explication du jeu, bien que sa thérapeutique soit acceptée par plusieurs psychologues.

Pierre Janet, en 1928, a dit : « Considérons. . . en particulier le jeu de la bataille qui est si fréquent. . . Or, que font les enfants quand ils jouent à la bataille ? Ils ont une conduite vraiment absurde. Ils admettent au début une convention bien ridicule, c'est qu'on ne doit pas se faire de mal. . . Les jeux sont donc de singulières actions dans lesquelles on fait beaucoup d'efforts en apparence absolument pour rien. . . » « En un mot, le jeu nous procure tous les avantages d'une action réussie. C'est là, si je ne me trompe, le fait essentiel et c'est à cause de ce caractère essentiel que l'homme et l'animal se sont mis à jouer. . . Pour que ces conduites puissent procurer un triomphe avantageux, il faut d'abord qu'elles soient économiques, qu'elles déterminent une dépense de forces aussi petites que possible ; . . . il faut une bataille où l'on ne tue pas, car tuer et être tué c'est trop sérieux, cela excite des tendances de conservation de la vie qui ont de trop grandes forces et qui, mises en activité, nous ruinent. . . La règle du jeu de la bataille c'est de ne pas se faire de mal pour que les combattants ne dépensent pas trop de forces dans l'attaque ou dans la défense. . . Le jeu. . . est une exploitation intelligente du phénomène du triomphe qui termine les actions réussies. »

Cette conception qui veut tenir compte du fait que le jeu est « amusant » ne se préoccupe aucunement de ce qui est pourtant essentiel pour l'école de Groos et pour nous : de l'uniformité des jeux aux différents âges.

Quant à nous, les jeux de batailles nous semblent se rapporter, non à l'avenir de l'enfant, qui, comme nous l'avons vu ci-dessus, n'est plus rempli de luttes physiques (sauf dans les guerres et encore), mais est une récapitulation d'actes très importants faits par nos ancêtres. Qu'on se souvienne de l'intérêt que portaient les hommes des premiers âges historiques pour la défense de l'individu et du groupe, que l'on examine les exercices et les danses des sauvages, et l'on comprendra combien est important l'entraînement à la maîtrise, non seulement des muscles, mais de toutes les finesses qui peuvent donner la victoire : nos ancêtres, qui ne possédaient pas d'armes à feu automatiques, consacraient une bonne partie de leur vie à l'acquisition de l'art des armes et ces acquisitions ont été déterminantes dans la maintien de la vie à leur époque. Les adultes organisaient des tournois pour être toujours prêts, allaient à la chasse, restaient des journées à cheval pour ne pas perdre leur forme. Au fur et à mesure que leur science progressait, ils en tiraient des éléments qui passaient dans les exercices des plus jeunes générations suivantes. Aussi, nos batailles d'enfants ne sont pas seulement des corps à corps avec tous les tours qu'ils comprennent, mais des batailles de groupe avec des armes à projectiles ou des bâtons. Janet se trompe s'il croit que les enfants ne se font pas mal et ne se gardent pas rancune, et que la prochaine rencontre ne sera pas plus féroce. Toutes les batailles ne se terminent pas autour d'une table de thé. Souvent, une pierre ou un canif fait couler du sang. Les enfants sont extrêmement sérieux dans leur jeu. Il peut commencer comme simple partie et finir en bataille rangée. J'en ai vu et j'y ai pris part dans mon enfance et après une bataille certains lieux étaient à éviter par crainte des représailles de l'adversaire vaincu.

L'uniformité relative des jeux sous toutes les latitudes est bien un fait en liaison avec la biologie, mais c'est plus simple et plus compliqué à la fois que l'instinct. Les individus ont des sens et des muscles, et une intelligence qui joue avec les images. Donc, toute action fait entrer les acquisitions et les jugements des sens et la souplesse des muscles. Comme les jeux de batailles sont relatifs à l'action, et que l'action occupe le moi durant la période qui va de six à douze ans environ, avec une variante qui

caractérise le lieu et la civilisation, les batailles auront des aspects légèrement différents, mais un contenu identique. Les enfants essayeront leurs petits muscles dans le corps à corps, éprouveront sur eux-mêmes l'intervention des ruses : crocs-en-jambe, feintes . . ., prolongeront leur portée et renforceront le poids des coups par le bâton ou le projectile, organiseront la chasse d'un groupe contre un individu, et lentement passeront de la bataille du type le plus simple à des rencontres préméditées où entreront des éléments spéciaux d'organisation comparable à celles que l'on rencontre dans la troupe des primitifs.

S'il s'agissait d'une manifestation de l'instinct, la bataille n'aurait pas suivi cette évolution où les éléments acquis sont la base des éléments qui sont introduits ensuite, elle aurait dû coup une forme définitive.

D'ailleurs, dès que, plus tard, l'énergie de l'adolescence fera son apparition, la bataille qui peut prendre une tournure dangereuse est réglementée et s'appelle sport : boxe, lutte libre ou romaine, jui-jitsu. Dans d'autres temps, les adolescents étaient écuyers et prenaient part aux batailles véritables.

En résumé, les batailles d'enfants ne sont des jeux que dans notre langage d'adultes. Pour les enfants, ce sont des actes où se coordonnent leurs sens et leur habileté musculaire, conduisant à un jugement actif de l'adversaire et suivant, dans sa complication, un ordre parallèle à celui qu'a suivi l'humanité dans sa conquête du monde extérieur. Elles n'ont plus ce caractère utilitaire, mais elles maintiennent les acquisitions collectives dans l'héritage physio-psychologique qu'est la jeunesse. La loi d'éducation étant la transmission, du groupe à l'individu, des faits essentiels et prouvés utiles, les batailles synthétisent de génération en génération l'acquisition définitive indispensable pour que tel fait, survenu dans la vie du groupe et surmonté, le soit encore une fois s'il se présente.

Le football. — Ce jeu, né vers la fin du XVIIIe siècle en Angleterre est le type du jeu spécial provenant d'une civilisation déterminée et par suite sans rapport avec l'instinct.

Ce n'est pas davantage l'instinct qui l'a fait adopter par presque tous les peuples avec certaines variantes dans ses règles, mais d'une part, le fait que l'Angleterre a colonisé bien des terres, et d'autre part, parce

qu'une bonne majorité des pays européens étaient à un même stade de civilisation que le Royaume-Uni.

Qu'est-ce qui caractérise ce jeu? Les éléments sensoriels et actifs sont importants : il faut courir, frapper le ballon du pied avec vigueur et sous un angle déterminé, prévoir le lieu de sa chute pour s'y trouver et rapidement le relancer. Mais ce qui caractérise essentiellement ce jeu, c'est le fait : *équipe*. Les Anglais ont, les premiers, saisi l'organisation industrielle et le fait que le rendement devenait meilleur si chaque individu d'un groupe faisait un acte déterminé, spécialisé. Toute l'efficience sociale en est résultée. Dans le football, on voit un jeu actif où cet élément d'organisation apporte toute la nouveauté. Les deux équipes qui se battent entre elles et avec le ballon doivent avoir par-dessus les qualités de vitesse, de précision et de vigueur, l'esprit de corps. Le grand terrain à parcourir et l'imposition de mouvements déterminés forcent la spécialisation, et la suprématie des Anglais dans ce jeu a tenu dans leur véritable compréhension de ces mouvements organisés. Cet élément est à un tel point important que dans les pays jeunes où les joueurs ne se plient pas à cette règle, les parties présentent un désordre inouï et les équipes que l'on y forme se font battre copieusement par celles qui observent les règles. Les jeunes gens ont, dans leur entraînement au football, à apprendre surtout cet esprit d'équipe et ce n'est pas facile, d'autant plus que pendant longtemps, même lorsqu'il a joué dans des groupes, l'enfant a toujours gardé sa physionomie individuelle : cache-cache, gendarmes-voleurs, barres. . .

Le fait que le football est contemporain de l'industrialisation n'est expliqué par aucune des théories existantes. Pour nous qui ne croyons qu'à une transmission du groupe à l'individu des découvertes d'individus d'époques antérieures, il est très simple de voir que, lorsque l'esprit du groupe s'est haussé au niveau de l'organisation des forces humaines et qu'il en a reconnu l'avantage, toutes les manifestations de la vie du groupe, et ses exercices physiques en font partie, sont soumises aux mêmes règles. Ce ne sont pas des enfants qui ont inventé le jeu de ballon, mais des adultes et seuls des enfants ayant une vigueur suffisante et un esprit de corps assez développé peuvent y jouer; d'ailleurs, les équipes ont rarement des jeunes gens de moins de dix-sept ans.

Maintenant, on entraîne même des enfants de douze ou quinze ans dans

les écoles. Mais, d'une part, le terrain est réduit en dimensions, d'autre part, les résultats ne sont pas très éloquents. Les enfants s'amusent parce qu'ils réussissent quelques coups, qu'ils courent et sentent tous leurs muscles en action. Il faut suivre leur jeu, comme celui de nombreuses équipes formées dans les pays à civilisation un peu en retard, pour noter le nombre de fautes que relève l'arbitre.

En résumé, le football, jeu que notre jeunesse a adopté, ne permet plus aucun doute quant au choix de l'explication à apporter. Ce n'est pas une simple activité de luxe, on n'y compense aucun sentiment d'infériorité; aucun instinct élémentaire (comme devrait être tout instinct) n'y est éduqué, l'exploitation d'une réussite n'y est pas nécessaire, mais c'est un entraînement à l'organisation d'un groupe avec atteinte d'un maximum de rendement lorsque la spécialisation est portée au plus haut point et l'articulation assouplie à tous les degrés.

Né d'un moment historique assez proche pour que nous puissions analyser son origine, nous le voyons transmis des adultes aux adolescents qui sont à la fin de leur adolescence.

Le bridge. — Ce jeu, mis en circulation il y a à peine quelques années, a gagné tous les milieux adultes des pays civilisés. Tous les joueurs sont loin d'être de bons bridgeurs, mais des millions d'individus consacrent à ce jeu plusieurs heures par semaine.

Tous les auteurs que nous avons cités ont prétendu que l'adulte ne jouait pas ou, s'il jouait, ses jeux étaient des réminiscences des jeux de sa jeunesse. Or, nous l'avons vu pour le football et nous le voyons d'une façon bien plus accentuée dans le bridge, les adultes sont les premiers à s'y être livrés. En ce moment, les adolescents commencent à s'intéresser au bridge, mais leur proportion est encore très faible.

Quels sont les éléments fondamentaux de ce jeu?

Se jouant autour d'une table et demandant plusieurs heures pour une partie, il ne contient aucun élément actif. Il ne contient pas davantage d'éléments affectifs. Par contre, il présente, très accentué, l'élément rationnel, analytique et certains aspects économiques, sociaux.

Les règles sont trop connues pour que nous les rappelions. Disons seulement que les treize cartes que chaque joueur reçoit doivent lui donner l'occasion de faire une nomme qui décide du gain ou de la perte de la partie. Son partenaire doit suivre des règles déterminées pour lui faire connaître son jeu et les nommes des adversaires doivent compléter la connaissance de la distribution des cartes. Si nous ajoutons que les primes en points sont calculées de telle sorte que celui qui réalise le plus exactement possible ce qu'il annonce, et annonce le maximum qu'il peut réaliser, reçoit le plus de points, on voit combien ce jeu essaye de laisser peu de place au hasard si le joueur emploie correctement sa raison.

Or, et c'est justement en cela que se trouve l'origine du succès du bridge, nos contemporains adultes sont loin d'avoir exercé suffisamment leur raison pure. Le bridge est pour eux l'occasion d'un effort analytique du même genre que le problème de géométrie pour le mathématicien Seulement, nombreux sont les joueurs qui, oubliant le rôle de leur raison, ne songent qu'au hasard de la chance et ne visent qu'au gain d'argent. Ces personnes ne jouent pas. Elles spéculent comme à la bourse.

Le vrai joueur de bridge doit en premier lieu avoir à sa disposition un outil analytique qu'en général on ne possède guère avant dix-huit ans. Utilisant les règles, il peut envisager un nombre fini de combinaisons des cartes et décider, si on lui en laisse le temps, presque à coup sûr de l'ordre des levées. On a vu des joueurs maniant cet outil avec une perfection remarquable.

En résumé, le bridge, jeu récent, est en ce moment l'activité de l'adulte; sa transmission aux plus jeunes ne peut se faire que si ceux-ci possèdent la pleine maîtrise de leur raison, c'est-à-dire sont au seuil de leur vie adulte. Néanmoins, il nous prouve d'une part que le jeu est une activité consciente où le groupe perfectionne ses niveaux récemment acquis et que la loi générale de transmission aux enfants est celle que nous avons mise en évidence.

Nos trois exemples nous prouvent que le jeu est vie, que toute leur vie, les individus doivent s'appliquer à l'utilisation de leurs outils et que ces outils sont acquis dans leur utilisation. Nous avons déjà dit que pour nous le jeu est chez l'homme travail conscient et chez l'enfant récapitulation consciente des activités fondamentales des adultes des époques antérieures qui ont constitué l'histoire de son groupe.

CONTRIBUTION TO THE GEOLOGY OF THE NUBIAN SANDSTONE[1].

PART II : MINERAL ANALYSIS

BY

N. M. SHUKRI AND R. SAID

FACULTY OF SCIENCE, CAIRO.

CONTENTS.

I.—INTRODUCTION.

In part I of this contribution (29) the authors gave the results of their field observations on the Nubian Sandstone and the mechanical analysis of the sandy unfossiliferous sediments at some representative localities of different ages, whereby they were considered to be deposited under water in a near-shore marine environment, representing in fact, passage beds between a peneplaned continental environment and the establishment of typical marine basins.

The present contribution deals with the mineralogy of the Nubian Sandstone, a topic which has received but little attention till the present.

[1] Communication présentée en séance du 5 février 1945.

In fact the only work which deals with this subject, as far as the authros are aware, is that of Bowman (8), who examined a number of bore-samples from five wells in the Cretaceous (probably Campanian) beds of Ghardaqa (Hurgada), in which carbonaceous shales persist to within a few feet of the igneous core, and the 'Nubian Sandstone' (Lower Cretaceous) seems to be absent, or represented only by few feet of coarse sand, which generally overlie the igneous core (8, p. 73). Bowman concluded that these lowest layers of coarse Nubian sand are of local formation, characterized by abundant epidote, while the mineral content at the upper part, of (?) Campanian age and which is formed of lenticular beds of slightly calcareous, micaceous, carbonaceous shales with plant remains, interbedded with sandy shales and sandstones and therefore not considered as of Nubian Sandstone facies, suggests derivation of part of the sediment from some more distant metamorphic source, characterized by the local prominence of the metamorphic derived minerals : staurolite, kyanite and garnet in its lower part above the epidote zone and by the presence of an increased amount of garnet in its upper part (8, p. 74 and pp. 139 ff.) He thus concluded that local mineral differences, distinguished into three zones, made correlation possible in the wells examined. Bowman also examined about 10 other bore-samples from the Nubian Sandstone mostly from Wadi Matulla and Zeitia areas and two outcrop samples from Gebel Silsila (Nile Valley) and Gebel Helal (North Sinai), and his results were included in a review on the petrography of Egyptian sediments (8, Appendix *B*, p. 251 and Table, p. 270), recording the following minerals [1]: barytes, brookite, epidote, garnet, glauconite, hornblende, kyanite, magnetite or ilmenite, pyrites or marcasite, rutile, green spinel or garnet, staurolite, tourmaline and zircon (8, p. 256). He noted, however, that four of the examined samples are doubtfully allocated to the Nubian Sandstone and that they are the only samples in which the metamorphic minerals kyanite, garnet and staurolite are found (*loc. cit.*); the Nubian samples proper are devoid of these minerals [2]. He further stated (8,

[1] Bowman used panning for separating the heavy minerals.

[2] The (?) Campanian of Ghardaqa also contained micas (biotite and phlogopite), augite and (?) glaucophane.

p. 252), that the Nubian Sandstone proper is deposited under shallow-water conditions, and the sources of detrital material will therefore tend to be local. Andrew in a more recent publication (1, p. 111) stated that the heavy minerals (including the metamorphic minerals) when compared with the possible source rocks, do not confirm the local character of the sands, as stated by Bowman, above the lowest layers. It is clear, however, from the above reviewing, that Bowman is of the same opinion (8, p. 74 and 139 ff.). Again, Bowman considered the higher beds, containing staurolite, etc., as either a different formation of (?) Campanian age as at Ghardaqa or as doubtfully allocated to the Nubian Sandstone, although Bowman himself did not show his views explicitly. The present preliminary investigation shows that the metamorphic minerals, though absent in some samples, are present in typical Nubian formations.

Besides Bowman's work, Artini (2) during an examination of some recent sands from the Eastern Desert, concluded that they are derived in part from the local Nubian Sandstone, in which he recorded the following minerals : rutile, anatase, brookite, garnet, zircon, tourmaline, staurolite, muscovite, apatite and (?) monazite. The pyroxenes, hornblende, olivine etc. found in the recent sands were considered to be derived from crystalline rocks and not from the Nubian Sandstone. In another work (3), Artini recorded monazite in both the Nubian Sandstone and desert sands of Somaliland noting that the two formations have a similar mineral composition. Edelman examined some 'Nubian Sandstone' samples from Ghardaqa, where two zones can be distinguished by their mineral content (14) [1].

The present work describes quantitatively the mineralogy of some seventy samples of the Nubian Sandstone from different localities mostly from the Eastern Desert of Egypt. Interesting conclusions were drawn as to the palaeogeographic reconstruction of that time but the value of these results is to be testified by a thorough examination of the distributive rocks and by the future study of specific areas in much greater detail, a work which is being undertaken at present.

[1] This paper has not been accessible in Cairo, but a brief abstract is given in Boswell's *Mineralogy of Sedimentary Rocks* (7).

II.—SAMPLING AND TECHNIQUE.

Samples studied for mineral analysis were collected vertically along Khashm el Galala scarp, where the Nubian Sandstone is well developed and belongs to three periods of time, namely Carboniferous at its base; Jurassic at the beds intercalating fossiliferous layers of the same age, and Cretaceous at the beds overlying the Jurassic and underlying the Cenomanian [1]. Lateral mineral composition was, however, not examined. On the other hand, the clayey beds and the fossiliferous Jurassic marls and limestones that intercalate the sandy beds of the Nubian Sandstone were examined, together with the unfossiliferous sands. Apart from this, other samples collected from the Nubian Sandstone of Bir Abu Darag, Wadi Araba, Ras Gharib Oil Wells, Gebel Zeit, the Qoseir area (Bir Inglizi,

TABLE I.

LOCALITY.	NO. OF SAMPLES EXAMINED.	AGE.
Khashm el Galala	14	Carb.
	10	Jur.
	6	Cret.
Bir Abu Darag	2	Cb.
	2	(?) Cret.
Wadi Araba	2	Cb.
Gebel Zeit	2	Cret.
Ras Gharib Oil Wells	8	Cb.
	2	Cret.
Qoseir	20	Cret.
Hadramout	3	Cret.

[1] See the works of Couyat and Douvillé (13), Barthoux (6, pp. 57-62) and Sadek (26) on the geology of the area.

Gebel Duwy and Wadi Atshana) and Hadramout [1] were examined, as it was thought advisable, with our present meagre knowledge of the mineralogy of the Nubian Sandstone, to examine a small number of samples at various localities, to compare the results with those of Khashm el Galala and to outline the general characters of the mineralogy of the formation. Table I shows the number of samples examined from each locality and their presumed age.

The sandstones were disaggregated in the laboratory either by hand for friable material or by soaking them in water followed by rubbing with a brush for harder samples. Iron-staining was then removed from the samples, when found necessary, by boiling them with very dilute hydrochloric acid and stannous chloride. In the less stained samples rubbing and washing with water was found sufficient for removing the stain. Samples were subsequently sieved through a B. S. S. set of sieves and the fraction between $\frac{1}{4}$ and $\frac{1}{8}$ mm. in diameter was examined in all samples. On the other hand the limestones and marls were broken down into small pieces and were subsequently treated with weak acetic acid (1 acid : 9 water) for the removal of carbonates. Acetic acid was chosen because it gives a more satisfactory residue than hydrochloric acid (33). After the removal of the carbonate, the residue was deflocculated with ammonia. Material coarser than 70 μ was fractionated by sieving method, and the fraction 70-20 μ was collected by decantation methods. The shales and clays were deflocculated and subsequently fractionated in the same way as the residues from the limestones and marls. Separation of heavy minerals was carried out by using bromoform liquid in separating funnels for fractions coarser than $\frac{1}{8}$ mm., whereas centrifugation was used for the finer fractions. The light and heavy residues were washed, dried, weighed, and mounted in canada balsam for microscopic examination. In few cases, the refractive index of some minerals was determined by immersion methods to help in identification. The varietal features of the mineral species were specially studied, their importance with respect

[1] The geology of these areas has been briefly described in part I (29) and the following selected works deal with their geology : Barron and Hume (4), Hume (16) and Lamare (18).

to provenance and correlation problems is obvious (11, 34). Actual counting of the grains was undertaken where about 300 to 400 non-opaque heavy mineral grains were considered sufficient to establish a fairly sound representation of the relative frequencies of the minerals. Some 25000 non-opaque grains were counted in this examination. In finer fractions, however, a thorough count of the grains was hardly practicable, and was not attempted, but frequencies were estimated by counting the grains in three representative areas in the slide.

III.—DESCRIPTION OF MINERALS.

Table II gives the minerals present in the fraction $\frac{1}{4}-\frac{1}{8}$ mm. in each locality, their relative frequencies and the corresponding index figures. Table III shows the average percentage and range of minerals of each locality examined. It is to be noted that iron-ores are not included in the tables, since they are the most abundant minerals in nearly every sample examined and would accordingly mask the relative frequencies of the less abundant minerals. Though the percentage given for one fraction does not represent the actual amount of the minerals in the sediments as a whole, as the minerals either decrease or increase with the fineness of the fractions, as is well known in other sediments (23, 24)

MINERAL.	FRACTION 1/4-1/8.	FRACTION 1/8-1/16.	FRACTION 1/16-1/32.
	%	%	%
Tourmaline	46	25	10
Zircon	21	60	79
Staurolite	22	6	1
Rutile	2	5	7
Epidote	8	3	2
Kyanite	1	X	—
Garnet	X	—	—
Anatase	—	X	X

No. 8303, Carboniferous of Khashm el Galala.

and as shown in the analysis of the different fractions of the following example, yet the examination of the sediment as a whole has its limitations; mention is made for instance, to the limit of finest fractions to be examined together with coarse fractions.

Table IV shows the percentage of minerals in the fraction 70-20 μ mostly of the lithological varieties (other than the sandstones), of Khasm el Galala as these varieties failed to give coarser material.

The index figure varies according to the size of the fraction examined, increasing with the decrease of grain size. In the fraction $\frac{1}{4}-\frac{1}{8}$ mm. of the sandstones it never exceeds 0.90 and averages 0.36 and is fairly uniform. For coarser fractions ($>\frac{1}{4}$ mm.) the index figure ranges between zero and 0.80 and averages 0.12. In the fine fraction ($\frac{1}{16}-\frac{1}{32}$) the index figure increases greatly. It reaches 12.65 in a Jurassic marl in Khashm el Galala. The average of the index figure of this fraction is 4.30.

Some 26 mineral species have been recorded in the present study from the Nubian Sandstone. In the list below those which occur as detrital grains are indicated by *d*, and those which are authigenic by *a*.

Cubic System.

Garnet . . . . *d*
Magnetite . . . . *d*
Pyrite . . . . *a*

Orthorhombic System.

Anhydrite . . . . *a*
Baryte . . . . *a*
Brookite . . . . *d*
Staurolite . . . . *d*
Zoisite . . . . *d*

Tetragonal System.

Anatase . . . . *a, d*
Rutile . . . . *d*
Zircon . . . . *d*

Monoclinic System.

Augite . . . . *d*
Chlorite . . . . *d*
Clinozoisite . . . . *d*
Epidote . . . . *d*
Glauconite . . . . ?
Hornblende . . . . *d*
Monazite . . . . *d*
Muscovite . . . . *d*

Trigonal System.

Ilmenite . . . . *d*
Quartz . . . . *d*
Tourmaline . . . . *d*

Triclinic System.

Kyanite . . . . *d*

Other Minerals.

Haematite.
Leucoxene.
Limonite.

In the following pages the description and distribution of the minerals present are given, starting with the light fraction.

a. The Light Fraction : *Quartz.* — Quartz is the only light mineral. It occurs in colourless turbid grains, but a rosy variety is also present. A very few cherty microcrystalline grains of silica are also present in Ras Gharib. The quartz grains are invariably tinted and coated by differently coloured iron-oxides. The sphericity (shape) of 300 grains of the fractions $\frac{1}{2}-\frac{1}{4}$ and $\frac{1}{4}-\frac{1}{8}$ have been determined using Wadell's method (17, p. 295-298). The grains were drawn by means of a camera lucida and their areas were determined by means of a polar planimeter. The sphericity (Φ) was computed from the equation $\Phi = dc/Dc$ where dc is the nominal sectional diameter *i. e.* the diameter of a circle with the same area as the projection and Dc the diameter of the smallest circumscribing circle usually the long diameter of the grain. The grains were found to be roughly spherical in shape. Their sphericity ranges from 1.20-0.92 and averages 1.06. Twenty-four per cent of the grains are "spheres" with $\Phi = 1$. This rounding of the grains may be taken as a criterion for wind transportation [1]. The surface texture of quartz grains has also been examined, using reflected light and a black background. Polished grains are present but the majority of the grains were found to be frosted suggesting transportation by wind for at least the greater part of the sediment — the sea was not given enough time to impart its characteristics to the grains.

b. Minerals of the Heavy Fraction. — The minerals will be described and discussed in the order given in table II, in which the minerals are

---

[1] The degree of roundness of 50 grains (fraction $\frac{1}{2}-\frac{1}{4}$ mm.) was also determined, using Wadell's method (17, p. 284-285) where the equation $P = \frac{\Sigma\, r/R}{N}$ was used, in which P is the total degree of roundness of the particle, r the radius of curvature of the corner, R the radius of the maximum inscribed circle and N the number of corners. The roundness of the grains was found to vary between 0.42 and 0.88 and averages 0.66. Eighty per cent of the grains have a roundness value between 0.61-0.68, the grains being rounded or sub-rounded. The finer grains are, however, less rounded and some grains show angular corners. This may be taken as a further evidence for transportation by wind.

arranged, as far as possible, according to their relative abundance. The authigenic minerals, baryte and anhydrite are to be described at the end.

Iron-ores. — Iron-ores form the greater part of practically all the heavy minerals in the different grades. They are so abundant in some samples that they make more than 80 % of the heavy minerals.

The bulk of iron-ores is represented by ilmenite and magnetite, both of which are known to be present from their magnetic behaviour. They occur in more or less rounded grains. Magnetite is either very fresh looking or altered to limonite or haematite. Ilmenite when not fresh is either partially or completely altered to leucoxene. Authigenic pyrite, occuring in pyritohedra, irregular aggregates or clusters of globules is noticed in abundance in the core samples of Ras Gharib oil wells. In the same locality euhedral crystals of magnetite have also been noticed. The iron-ores are ubiquitous, but they are more abundant in Qoseir.

The presence of detrital rounded iron-ores in abundance in the Nubian Sandstone suggests its derivation from pre-existing sediments.

Tourmaline. — Tourmaline ranges from 6-85 % of the non-opaque heavy minerals, and from 10-60 % in finer fractions and is present in all samples. On the whole, it makes the bulk of the non-opaque heavy mineral residues in the sands of all localities. It is only exceeded by zircon in the finer fractions of the sandstones and in nearly all the residues of limestones and clays.

It occurs in many varieties, the most abundant of which, in all localities examined, is a pleochroic brownish variety (brown, greyish-brown or greenish-brown to opaque). Many other varieties occuring in less abundance are also noted, comprising :

1. Blue tourmaline (indicolite) in different shades occuring in all localities, and rather common in Khashm el Galala. Indicolite has been counted alone to show the possibility of its use in zoning as suggested by Bowman (8, p. 136) who stated that this mineral does not seem to occur below certain depths of the bores he studied at Ghardaqa. At Khashm el Galala, however, this mineral occurs along the whole succession from base to top with remarkable constancy both in character and in abundance.

2. Brownish-yellow to golden-yellow variety ("staurolite"-like) common in Khashm el Galala.

3. Pink to opaque variety—observed in all localities examined.

4. Parti-coloured grains (brown and greenish-brown) or brown and bluish-brown), present in all localities examined.

Besides these common varieties the following types are scarcely present :

5. Green tourmaline, pleochroic from pistachio-green to colourless or pale pink, and present in all localities examined.

6. A very bright bottle-green variety of different shades,—not recorded at Qoseir. It is interesting to note that the same peculiar variety is recorded by the senior author from the Middle Eocene of Gebel Mokattam, near Cairo. The variety though very rare, seems to be of importance in provenance problems related to Egyptian sediments.

7. An olive-yellow variety—recorded only from Ras Gharib.

8. A very light greenish variety ("diopside"-like) present in all localities examined.

9. Perfectly colourless grains recorded from all localities.

10. Colourless grains with intense "pleochroism" to different shades, observed in all localities.

All varieties mostly occur in rounded grains but worn prismatic grains and flakes are also present. In Ras Gharib, however, the flakey habit is dominant. Some of these flakes greatly resemble biotite. Some grains are striated, pitted or etched into perfect hexagons. Inclusions are common specially carbonaceous matter but cavities and smaller tourmaline crystals are present. No great changes in the varieties of tourmaline are noticed in the different localities. At Khashm el Galala, no vertical change is observed.

The rounding of most of the tourmaline grains and the etching of some others suggest derivation from pre-existing sediments.

Zircon. —Zircon ranges from 2-82 % of the total of the non-opaque heavy minerals, and from 34-80 % in the finer fractions. It is observed in all samples. This mineral has been recorded by Bowman (8, table X, pp. 270-271) as being more abundant than tourmaline, but in most of the present examined samples the contrary is the case.

It ranges in colour from water-clear crystals to dusky varieties. Some grains are zoned and a few yellow and light purple grains are also present. Inclusions are presented either by vacuoles or by zircon crystals.

The grains are mostly rounded or worn prismatic, but very rare idiomorphic crystals with two terminated pyramids (or broken crystals with one pyramid only) are also observed. It may be of interest to point out that an exceedingly long zircon prism has been recorded in a sample from the Carboniferous of Bir Abu Darag. The prism is about 1.8 mm. in length and only 0.1 mm. in breadth. Dusky zircon is more abundant than the clear variety. In Ras Gharib, the dusky zircon conspicuously predominates other types. In this locality neither the bipyramidal crystals nor the scarce purple variety occur. In Qoseir, the clear variety is more common but is still exceeded by the dusky variety. Zoned grains have not been recorded from this locality. The abundance of rounded and worn prismatic grains and the scarcity of idiomorphic crystals point, as in the case of tourmaline, to derivation from pre-existing sediments. It is interesting to note also that the percentage of tourmaline and zircon (two of the most stable minerals) added together, forms about 70 % or more of the heavy non-opaque minerals, giving further evidence as to the derivation of the examined formations from pre-existing sediments, noting that post depositional dissolution of the detrital minerals is considered to be of negligible importance as discussed in later pages (p. 248).

Staurolite.—Staurolite ranges from 0-40 % of the total of the non-opaque heavy minerals. It is present in 48 samples. The chief occurrence of staurolite is in Hadramout and Khashm el Galala where it has been recorded uniformly in all samples of either localities averaging 37 % and 19 % respectively. In Qoseir area, staurolite fluctuates between 0 and 18 % and averages 6 % and thus may be of correlative and zoning values. In Wady Araba and Bir Abu Darag it is rarer, while at Ras Gharib and Gebel Zeit staurolite is absent.

It occurs either in the "burnt siena" or pale golden-yellow crystals with frayed edges and marked pleochroism. Some grains are etched (pitted) giving them a scaley patterned surface.

It is difficult to ascribe with our present knowledge of the areas examined the etching of staurolite to post-depositional changes, to transporting

agents or to its presence as such in the distributive rocks, nevertheless it is interesting to note that staurolite is present in the sandstones of the different ages of Khashm el Galala in the same abundance and that etched grains (together with etched zoisite) are observed in all the lithological varieties (sandstones, limestones and clays), without any enrichment in the stabilizing and "sealed" media of limestones and clays, suggesting that their post-depositional dissolution is improbable. Meanwhile the work of Russel on the mineralogy of the Mississippi river sands (25) reveals that the variation in abundance and eventual elimination of a particular mineral can not be ascribed, in the case of the Mississippi, to the agent of transportation [1]. It is apparent, however, that even if in some cases transportation by rivers eliminates some mineral grains, it is clear that lateral variation of a heavy mineral suite in a particular stratigraphical marine formation can not be ascribed to this factor as the eliminative powers of rivers will be shown only in sediments along their courses. Such lateral variation can only be due to post-depositional processes as proved by Smithson (31, 32), to local conditions in the environment of deposition such as depth of water, distance from shore-line, currents and so on (the effects of which are little known), or to differences in source-rocks—such as their effect in the production of sedimentary petrographic provinces described in some recent marine sediments (15). Elimination of certain minerals by transportation will affect, on the other hand, questions of provenance but not the enrichment or impoverishment of the *same* marine formation in certain minerals in a horizontal sense. The mere presence of "etched" grains in a sediment may be due to one of the following causes :

1. Its presence as such in the source rocks.
2. Transportation—but not by wind [2].
3. Post-depositional changes.

In the case of the Nubian Sandstone the etched minerals seem to owe this character to their derivation as such, because post-depositional

[1] A similar example is that of the Nile sediments (30).

[2] The effect of river transportation on the etching of mineral grains is at present open to discussion.

dissolution is considered to be negligible in the present study and because it is suggested that the mineral grains were carried to the sea by wind (pp. 236, 242 and 251).

It seems possible that the abundance of staurolite in Hadramout (average 37 %) or at Khashm el Galala (average 19 %) denotes that the sediments are derived in part from metamorphic sources, especially in Hadramout, besides the sedimentary source already inferred.

As previousely mentioned (p. 230) staurolite is recorded by Bowman only in formations doubtfully allocated to the Nubian Sandstone. The present investigation shows that the metamorphic minerals, though absent in some samples, are present in typical Nubian formations.

Rutile.—Rutile ranges from 0-28 % of the total of the non-opaque heavy minerals. It is present in almost all samples.

It occurs in either a deep reddish-brown or yellowish type. Particoloured grains are also observed. In form it occurs mostly as worn striated prisms, but basal plates rarely occur. Some grains of rutile are observed enclosing ilmenite, possibly as an alteration product.

Rutile (reddish-brown and yellow) is ubiquitous, but is rather more common in Qoseir area (averaging 10 %). The presence of iron-ores, rounded tourmaline and rounded zircon in great abundance, forming about 90 % of the heavy crop suggests derivation from pre-existing sediments, noting that post-depositional dissolution of the less stable minerals was negligible (p. 248). The common presence of worn grains of rutile lends further evidence to this conclusion.

Epidotes.—The epidote group is represented in the Nubian Sandstone by three varieties, namely pistachite, zoisite, and clinozoisite.

They range from 0-11 % of the total of the non-opaque heavy minerals and are present in 48 samples.

Most of the grains show the characteristic optic axis (compass-needle) interference figure. Colourless epidotes are pitted giving them a scaley patterned surface (Pl. II, fig. 1). Clinozoisite and zoisite has not been described before from the Nubian Sandstone. Actually these two minerals have been rarely recorded in ancient sediments (20, 21) and the Nubian Sandstone furnishes an example of the presence of these minerals in as an old formation as the Carboniferous. The epidotes are rather uniform

in shape and abundance throughout the whole succession of Khashm el Galala, in Carboniferous, Jurassic, and Cretaceous sediments giving a clue as to the continuity of deposition in that locality. This vertical uniformity which is also observed in all other minerals (see table II) and the more or less constant characters of the mineralogy of the Nubian Sandstone at the different localities is in favour of wind transportation of the material (27).

Bowman stated that the abundance of pistachite in Ghardaqa indicates approachment to the igneous-core, of which it is a weathering product and is thus of local origin. In this respect, it is to be noticed that the formation at Bir Inglizi (Qoseir area) which directly overlies the pre-Cambrian does not contain pistachite (or only minor quantities, forming 1 % of the non-opaque heavy minerals). This lends further evidence for the peneplaned nature of Egypt in pre-Nubian ages (29), when local rocks which are rich in epidote did not contribute much material to the Nubian Sandstone. Again Bowman did not discuss the provenance of rounded zircon, tourmaline, etc., which are associated with epidote.

As previously mentioned under staurolite, the etching of the epidotes is tentatively not considered as due to post-depositional changes because of its constancy in the formation at Khashm el Galala and because of the presence of etched grains, exactly as those found in the sandstones, in the more preservative and compact limestones and clays.

Epidotes are recorded from all localities. In Khashm el Galala this group is represented by the colourless zoisite and clinozoisite (averaging 5 %), pistachite being absent. In Qoseir area, however, colourless epidote becomes very rare, while pistachite is common. In Ras Gharib pistachite is common but zoisites similar to those of Khashm el Galala are known to occur very rarely. It seems that the amount of colourless epidote increases with the increase of staurolite.

Kyanite.—Kyanite ranges from 0-6 % of the total of the non-opaque heavy minerals. It is present in 24 samples.

Kyanite occurs in ragged dirty prisms showing the two rectangular cleavages. The grains always show low double refraction. Toothed edges are occasionally noticed. It occurs uniformly throughout the

succession of Khashm el Galala. In Hadramout it becomes more abundant, while in Wadi Araba it is noticed and in other localities it is absent. Kyanite is associated with abundant staurolite and colourless epidotes. It is interesting to note that kyanite is on the whole either absent or rare in the examined localities and accordingly could not be solely the source-rock of the Gebel Ahmar Sands (near Cairo) as presumed by Barron (5, p. 69), as the latter contain about 48 % of kyanite out of the whole non-opaque heavy minerals as shown by a recent work by the senior author. Kyanite has not been described before in the Nubian Sandstone proper.

Garnet.—Garnet ranges from 0-7 % and is present in 16 samples. Colourless, pale pink, and rare light-brown grains of garnet are recorded. Some grains of the colourless and pinkish types show marked etching along the rhomb-dodecahedron, while others are clear looking. The etching of garnet has received the attention of many workers, who have described it as a feature of dissolution and an evidence of its disappearance (7, p. 44). Bramlette has been able to produce this etching on garnets by using hydro-fluoric acid and believed that etching is an authigenic feature in minerals of sedimentary rocks (9). More recently Bramlette (10, p. 35) states that the mere absence of some relatively unstable minerals specially the ferro-magnesium cannot be used as a basis for interpretation regarding the stratigraphical relations or the source-rocks of sandstones as he found limestone nodules, in the sandstones, containing a suite of minerals richer in "unstable minerals". Mackie (19) is of the opinion that calcium carbonate content in sandstones has a protective action on the included detrital garnets, which on the other hand always show on extraction etched surfaces. Smithson beautifully showed that etching of garnet is due to post-depositional changes (31-32). Rastall in a discussion of Smithson's work (32, p. 58) gave his opinion that pitting and corrosion of some grains took place during transport and deposition and not after, notwithstanding the recent work of Russell (25). In the case of Nubian Sandstone, as previously mentioned, etched epidotes and staurolite are present in Khashm al Galala in all the lithological varieties and in every fraction examined; thus minute etched grains ($> 20\ \mu$) are present in the very impervious clays and in the preservative limestones. This together with the occurence of etched garnets

side by side with clear unetched grains [1] suggests that post-depositional chemical changes were not responsible for the etching and that the grains were deposited as such and that etching is original in the source-rocks [2]. The possibility of etching during transport is not favoured by the authors on the grounds that they are considered to be transported by wind and because of the results of Dr. Russell and the evidence given by the Nile sediments where very fresh minerals, though unstable, are present in grains not more than twenty microns side by side with corroded and uncorroded garnets, as seen by the senior author (30).

Garnet is recorded mainly from Qoseir and Hadramout and sparingly in Khashm el Galala. The pink variety is more common, but both varieties are known to be present in the localities mentioned. In Qoseir area, the abundance of garnet fluactutes from 0 to 7 % of the non-opaque heavy minerals showing that this mineral may be of value in zoning.

Hornblende.—Hornblende ranges from 0-4 % and occurs in 17 samples. Three varieties are known : namely, a bluish-green, a yellowish-green and a rarer brown hornblende. It is recorded from Ras Gharib, Gebel Zeit, Qoseir, and rarely from Khashm el Galala. The brownish variety has not been recorded except from Ras Gharib, while the bluish-green hornblende has not been observed in Khashm el Galala. The presence of the relatively unstable hornblende as well as of augite to be described later, lends further evidence to the negligible importance of post-depositional dissolution of the heavy minerals in the Nubian Sandstone.

Augite.—This mineral ranges from 0-1 % and occurs in 8 samples. Augite is represented by a pale greenish-yellow variety in a fresh state similar to that occuring in the Nile sediments, notwithstanding its unstable nature. It is present in Khashm el Galala, Ras Gharib and Qoseir. Bramlette questioned, on account of the destructive effect of the percolating intrastratal solutions, the validity of previous records of pyroxenes in

[1] It is highly improbable that percolating waters that are responsible for post-depositional changes have a selective power over the grains of the same mineral in a single sample attacking some and leaving the others clear-looking.

[2] It is interesting to note that etched garnet is present in the recent deposits of the Red Sea (27).

old formations and pleaded for the verification of these records [1] (10). When augite and hornblende in a fresh state were identified by the authors from the Nubian Sandstone of Carboniferous age, the question of contamination by dust arose, but about three different portions of the samples in which these two minerals were recorded were examined separately and still these two minerals were identified in the heavy residues. This shows that geologic time (21) is only one of the factors affecting the persistence of minerals in sedimentary rocks. It is interesting to notice that augite is only recorded from the localities where hornblende is present.

Muscovite—This mineral ranges from 0-5 % and is present in two samples. It occurs only in Qoseir at a certain zone at Bir Inglizi, but is absent from all other localities.

Brookite—Brookite ranges from 0-2 % and is present in 3 samples. It occurs as a greenish-yellow slightly pleochroic variety with striations parallel to *c*-axis. The grains give the characteristic interference figure described by Brammall (12 and 20, fig. 78). Some grains enclose ilmenite patches. Brookite occurs only in the Carboniferous and Jurassic of Khashm el Galala scarp with remarkable uniformity in character. Its presence only at Khashm el Galala is awaiting an explanation.

Monazite—This mineral ranges from 0-2 % and is present in 2 samples. It occurs in pale greenish-yellow rounded grains with high relief showing in some grains the typical biaxial interference figure with a very small optic angle. It is only recorded from Bir Abu Darag.

Chlorite—Chlorite ranges from 0 - less than 1 % and is present only in 2 samples. It occurs in deep bluish-green sub-angular grains. The 2 samples from which it was recorded were secured from Qoseir and Hadramout.

Glauconite—Glauconite ranges from 0 - 2 % and is present in 2 samples secured from the oil-wells of Ras Gharib. It is present in bright-green grains showing aggregate polarisation colours. It is very rare and it is difficult to assign an authigenic, detrital, or decompositional origin to this mineral.

[1] Pyroxenes have been recorded in as old deposits as the Silurian (40, p. 247).

Anatase—This mineral ranges from o - 9 % and is present in 14 samples. It occurs either in brownish-yellow squarish plates (sometimes dusky) with dominant basal pinacoids and may be authigenic in origin, or in rare rounded grains. Occasionally ilmenite forms part of the grains. Anatase increases with the decrease of grain size and is sporadically present but is rather more abundant in Ras Gharib.

The following two minerals to be described, namely baryte and anhydrite seem to be wholly authigenic.

Barytes—Barytes ranges from o - 87 % and is observed in 11 samples. It occurs mostly in torn irregular fragments and is most probably authigenic in origin, representing a cementing material to the quartz grains. It is interesting to notice that veins of barytes have been described as cutting the Nubian Sandstone such as at el-Kharga oasis where the mineral is exploited economically (22). Baryte is also present in veins cutting the pre-Cambrian of the Eastern Desert such as at Um Gubour, east of Kom-Ombo (28). In the Nubian Sandstone it has been observed in Gebel Zeit, Ras Gharib and Qoseir.

Anhydrite—This mineral ranges from o-68 % and is present in 3 samples. It occurs in colourless grains, which show twinkling. All the grains are well cleaved and have an irregular outline. Aggregates of anhydrite are also observed, this together with its great abundance when present, suggest its authigenic origin. The only samples from which this mineral is recorded are from Ras Gharib cores.

IV.—PETROGRAPHY OF THE EXAMINED LOCALITIES.

The mineralogy of the different localities is, on the whole similar, but local differences do occur, e.g. the complete absence of staurolite in Ras Gharib and its presence in appreciable quantities in Khashm el Galala. The following notes show some of the peculiarities of the examined localities :

Khashm el Galala, characterised by :

1. Vertical uniformity as regards mineral species and their frequencies.
2. The presence of abundant metamorphic minerals, specially staurolite (averaging 19 %), kyanite is ubiquitous but less abundant (averaging 2 %), epidote is represented only by colourless, pitted and scaley clinozoisite and zoisite (averaging 5 %).
3. The presence of tourmaline in greater abundance than in any other locality to the south (averaging 57 %).
4. The area is the only one from which the rare brookite has been recorded.
5. The absence of authigenic minerals.

Bir Abu Darag, characterised by :

1. The rare presence of metamorphic minerals : staurolite averaging 2.5 %, kyanite and colourless epidote being absent.
2. The area is the only one from which the rare monazite is recorded.
3. The 4 samples examined are more or less uniform.

Wadi Araba :

1. The 2 samples examined are rather different in mineral composition, as regards the metamorphic minerals, while one of them resembles those of Khashm el-Galala, the other resembles those of Bir Abu Darag.

Ras Gharib, characterised by :

1. A decrease in the amount of tourmaline and an increase in the amount of zircon.
2. The complete absence of staurolite and kyanite.
3. The presence of rare colourless epidote and pistachite.
4. The presence of hornblende in relative abundance.
5. The presence of authigenic iron-ores.
6. The presence of abundant authigenic anatase and anhydrite.

Gebel Zeit, characterised by :

1. The presence of baryte in abundance.
2. The mineral species are few in number.
3. The absence of metamorphic minerals.

Qoseir, characterised by :

1. The samples examined exhibit vertical variation.
2. A decrease in the amount of tourmaline is noticed.
3. Staurolite fluctuates from 0-18 % and averages 6 %.
4. Kyanite is absent.
5. The presence of garnet in abundance is characteristic.
6. Rutile is more frequent than in any other locality.
7. The area is the only one from which muscovite is recorded.
8. Baryte is abundant in some samples.

Hadramout, characterised by :

1. The presence of staurolite in abundance.
2. The presence of abundant garnet in one sample.
3. The recording of kyanite in a reasonable quantity (averaging 3 %).
4. The rareness of zircon.

V.—SUMMARY AND CONCLUSIONS.

The present work describes quantitatively the mineralogy of some seventy samples of the Nubian Sandstone mostly of the sandy facies in Khashm el-Galala and a few other localities in the Eastern Desert of Egypt and in Hadramout. Clayey and calcareous beds which intercalate the Nubian Sandstone at Khashm el Galala were also examined. The study showed that the formation is, in the main, formed of the same minerals in the same abundance both in a vertical and horizontal sense. The formation is almost entirely composed of quartz grains, and the following heavy minerals, arranged in a decreasing order of abundance are recorded : iron-ores, tourmaline, zircon, staurolite, rutile, epidote, kyanite, garnet, hornblende, augite, muscovite, brookite, monazite, chlorite, glauconite. Anhydrite, barytes and anatase are also recorded as authigenic minerals. Augite, monazite, chlorite, kyanite and anhydrite are recorded in the Nubian Sandstone of Egypt for the first time.

It is suggested that post-depositional dissolution of the minerals was at a minimum, notwithstanding the old age of the deposit, and the presence of etched grains and certain authigenic minerals. This belief is based on the following observations :

1. The presence of the same minerals in the same abundance in various lithological varieties at Khashm el Galala.
2. The presence of fresh grains of the easily hydrolysed hornblende and augite in the formation.
3. The presence of etched and unetched grains of garnet side by side in the same hand specimen.
4. The presence of etched staurolite and etched colourless epidotes in the sealed and stabilizing media of the clays and limestones, denoting that the etching, is not, in the present case, a criterion for post-depositional changes.

On the other hand the presence of authigenic pyrites, barytes and anhydrite in some localities points in the other direction, but it is interesting to note that the type of authigenic minerals mentioned could be easily formed without appealing to the dissolution of pre-existing minerals. The abundance of the very stable minerals in the Nubian Sandstone and the poverity of the assemblage in the less stable minerals is rather due to the factor of source-rocks than to post-depositional processes. It is interesting to note that some recent sediments, devoid of any post-depositional processes or chemical dissolution during transportation contain a similar assemblage of minerals (35).

If post-depositional dissolution of the minerals is not considered as of importance, the derivation of the sandstone from a pre-existing sediment is a logical inference as about 90 % of the heavy minerals are formed of iron-ores, tourmaline, zircon and rutile in almost all the samples of the different localities pointing also to a common source for the Nubian Sandstone. The presence of some etched mineral grains, considered to be transported as such, gives a further evidence for the derivation of the sandstones from a pre-existing sediment. The presence of comparatively abundant metamorphic minerals specially staurolite in Khashm el Galala and Hadramout as well as the presence of hornblende, augite and idiomorphic zircon points to partial derivation from crystalline rocks beside the main sedimentary source. It is highly probable that the Palaeozoic

sands and sandstones, though their mineralogy is not as yet examined, and which formed extensive formations in the southerly located land-mass and which contained but little crystalline rocks are the distributive rocks of the Nubian Sandstone[1]. The crystalline rocks of Egypt itself and which underlie directly the Nubian Sandstone did not contribute material as it is considered to have been peneplaned down (29) and because the minerals of the Nubian Sandstone are rare in the pre-Nubian formations of Egypt and vice versa. The rarity of staurolite, for instance, in the recent sediments of the Red Sea (27), which were derived from the crystalline rocks of Egypt and its comparative abundance in the Nubian Sandstone, is in favour of this statment. Incidently the absence of the local minerals of the Nubian Sandstone, even in the beds directly overlying the crystalline rocks, as is the the absence of the pebbles of the pre-Nubian rocks in the basal conglomerates, is in favour of a peneplaned "Egypt" at those times. The minerals must have been derived from some more distant source even for the lowest beds.

The description of the minerals in the formation examined with our present meagre knowledge of the mineralogy of Egyptian sediments is an end in itself as it could be considered a study of one of the most extented distributive rocks in Egypt. It is for instance interesting to note that Barron's assumption that the "Oligocene" sands of Gebel Ahmar are derived from the more southern Nubian Sandstone (5, p. 69) is not wholly true as the Oligocene sands are much richer in kyanite than the Nubian Sandstone as shown by a recent work by the senior author.

The uniformity of the mineralogy of the formation at Khashm el Galala, though of quite different ages, may be taken as a criterion not only for the constancy of the distributive rocks but also for the negligible elevation that Egypt might have suffered during those periods in its southern parts, because such elevations should be reflected on the mineralogy of the different formations at different ages. It also suggests that sedimentation in the Khashm el Galala basin was continuous except for very minor intervals, a fact much proved by the continuity of the bedding in the field.

[1] The minerals recorded by White from the Lybian Desert do not differ much from those of the Nubian Sandstone (35).

The uniformity of the formation both vertically, and laterally in the localities examined points to wind transportation (27), and the "frosting" of most of the quartz grains and their spherical and rounded nature lend an evidence for the suggestion.

Transportation of the Nubian Sandstone detritals by rivers or running water is only possible if we visualize uniform source-rocks at different levels in the areas drained, so as to be unable to produce different minerals by the progressive deeping of their channels or by varying their course during the vast period of the deposition of the Nubian Sandstone.

The remarkable constancy of the minerals in Khashm el Galala (the Nubian Sandstone of which belong to 3 different systems) shows that zoning and thereby correlation by mineral criteria at certain localities is impossible. In other localities, however, vertical variations are present and their preliminary examination foreshadowed a possibility of zoning. Whether correlation in these localities, such as Qoseir area, is possible or not is yet unknown. In any case, correlation if possible will be restricted to small areas, favouring the idea that the formation is of shallow water origin. It is to be recalled that the mechanical analysis of the sands cannot be used in correlation (29).

On account of the small number of samples distributed over very extensive areas, some conclusions should be considered as tentative and their value is to be tested by a thorough examination of the distributive rocks and by the future examination of specific areas in much greater detail, a work which is being undertaken at present.

The authors wish to convey their thanks to the Standard Oil Company of Egypt S. A. for defraying the costs of the excursions to Khashm el Galala, Bir Abu Darag, Wady Araba and Ras Gharib areas.

REFERENCES.

1. ANDREW, G. (1937), "On the Nubian Sandstone of the Eastern Desert of Egypt."—*Bull. Inst. d'Égypte,* 19, 93-115.
2. ARTINI, E. (1914), "Sulla composizione mineralogica di alcune sabbie del Deserto Arabico." — *Att. Soc. Ital. Sci.,* 53, 5-23.
3. —— (1915), "Sulla presenza della monazite nelle sabbie e nelle arenarie della Somalia meridionale." — *Rend. R. Accad. Lincei,* ser. 5, 34, 555-558.
4. BARRON, T. and HUME, W. F. (1902), *The Topography and Geology of the Eastern Desert of Egypt* (*Central portion*), Survey of Egypt, Cairo.
5. BARRON, T. (1907), *The Topography and Geology of the Cairo-Suez Road,* Survey Dept., Cairo.
6. BARTHOUX, J. (1922), "Chronologie et description des roches ignées du Désert arabique." — *Mém. Inst. d'Égypte,* 5.
7. BOSWELL, P. G. H. (1933), *Mineralogy of Sedimentary Rocks,* London.
8. BOWMAN, T. S. (1931), *Report on boring for Oil in Egypt,* Section III, Mines and Quarries Dept., Cairo.
9. BRAMLETTE, M. N. (1929), "Natural etching of detrital garnet."—*Amer. Min.,* 14, 336.
10. —— (1941), "The stability of Minerals in Sandstone."—*Journ. Sed. Petrology,* 11, 32-36.
11. BRAMMALL, A. (1939), "The Correlation of Sediments by Mineral Criteria."—*Science of Petroleum,* Oxford University Press, 312-314.
12. —— (1928), "Dartmoor Detritals : A study in Provenance."—*Proc. Geol. Assoc.,* 39, 27-48.
13. COUYAT, J. and DOUVILLÉ, H. (1913), "Le Jurassique dans le Désert à l'est de l'Isthme de Suez." — *C. R. Acad. Sc.,* Paris, 157, 265-268.
14. EDELMAN, C. H. (1931), "Over bloedverwantschap van sedimenten in verband met het zware mineralen onderzock."—*Verg. 28th Feb.,* Amsterdam, Geol. en Mijnbouw, 10 J.
15. GOLDSTEIN, A. Jr. (1942), "Sedimentary Petrographic Provinces of the Northern Gulf of Mexico."—*Journ. Sed. Petrology,* 12, 77-84.
16. HUME, W. F. (1916), *Report on the Oilfields Region of Egypt,* Survey Dept., Cairo.

17. KRUMBEIN, W. C., and PETTIJOHN, F. J. (1938), *Manual of Sedimentary Petrography,* New York.
18. LAMARE, P. (1936), *Structure géologique de l'Arabie,* Paris.
19. MACKIE, W. (1923), "The principles that regulate the Distribution of Particles of Heavy Minerals in Sedimentary Rocks, as illustrated by the Sandstones of the North-East of Scotland."—*Trans. Edinburgh Geol. Soc.,* 11, 138-164.
20. MILNER, H. B. (1940), *Sedimentary Petrography,* London.
21. PETTIJOHN, F. J. (1941), "Persistance of Minerals and the Geologic Age."—*Journ. Geol.,* 49, 610-625.
22. *Report on the Mining Industry in Egypt,* 1924 : Mining and Quarries Dept., Cairo.
23. RUBEY, W. W. (1933), "The Size-Distribution of Heavy Minerals within a Water-laid Sandstone."—*Journ. Sed. Petrology,* 3, 3-29.
24. RUSSELL, R. D. (1936), "The Size Distribution of Minerals in Mississippi River Sands."—*Journ. Sed. Petrology,* 6, 125-142.
25. —— (1937), "Mineral Composition of Mississippi River Sands."—*Bull. Geol. Soc. America,* 48, 1307-1348.
26. SADEK, H. (1926), *The Geography and Geology of the District between Gebel Ataqa and el Galala el Bahariya* (Gulf of Suez). Survey of Egypt, Paper No. 40, Cairo.
27. SHUKRI, N. M. and HIGAZY, R. A., "The Mineralogy of Some Bottom Deposits of the Northern Red Sea."—*Journ. Sed. Petrology* 14, 70-85.
28. N. M. SHUKRI, *New Records of Minerals in Egypt* (in preparation).
29. SHUKRI, N. M. and SAID, R., "Contribution to the Geology of the Nubian Sandstone, Part I : Field Observations and Mechanical Analysis."—*Bull. Fac. Sc.,* Cairo 25, 151-168.
30. SHUKRI, N. M., *The Mineralogy of a Neolithic Terrace at Tura Geol. Mag.,* 82, 31-33.
31. SMITHSON, F. (1939), "Statistical Methods in Sedimentary Petrology."—*Geol. Mag.,* 76, pp. 297-309, 348-359 and 417-426.
32. —— (1942), "The Middle Jurassic Rocks of Yorkshire : a petrological and palaeogeographical study."—*Quart. Journ. Geol. Soc.,* 98, 27-59.
33. ST.-CLAIR, D. W. (1935), "The Use of Acetic Acid to obtain insoluble Residue."—*Journ. Sed. Petrology,* 5, 146-149.
34. TWENHOFEL, W. H. (1941), "The Frontiers of Sedimentary Mineralogy and Petrology."—*Journ. Sed. Petrology,* 11, 53-63.
35. WHITE, W. A. (1939), "The Mineralogy of Desert Sands."—*Amer. Journ. Sci.,* 237, 742-747.

TABLE II.

N°.	TOURMALINE.	ZIRCON.	STAUROLITE.	RUTILE.	EPIDOTE.	KYANITE.	GARNET.	HORNBLENDE.	AUGITE.	MUSCOVITE.	BROOKITE.	MONAZITE.	CHLORITE.	GLAUCONITE.	ANATASE.	BARYTES.	ANHYDRITE.	INDEX FIGURE.	AGE.
KHASHM EL GALALA.																			
8295	57	12	20	2	8	1												.6	Carboniferous.
8296	63	5	16	4	11	3												.5	"
8300	41	23	21	5	5	2	2	×	1									.9	"
8301	43	22	20	5	6	2					2							.9	"
8302	46	20	20	3	6	2												.3	"
8303	46	21	22	2	8	1	×											.5	"
3332	58	18	11	4	5	2												.5	"
1 Cb	62	11	10	6	6	1												.4	"
2 Cb	45	31	10	3	5	2		×	1						×			.7	"
3 Cb	61	4	23	2	4	1									×			.9	"
AVERAGE	52	17	17	4	6	2	×	×	×		×				×			.6	"
8318	66	5	15	4	6	4												—	
8325	44	12	26	4	6	4												.6	Jurassic.
8332	49	10	28	2	3	2	2				×							.7	"
5 Jur.	68	10	14	2	5	×					×							—	"
8459	58	8	22	6	6	1												.2	"
AVERAGE	57	9	21	4	5	2	×				×							.5	"
1 Cret.	70	8	11	4	8	2												.2	Cretaceous.
2 Cret.	53	18	17	4	6	2												—	"
3 Cret.	76	9	10	3	1													.1	"
4 Cret.	61	8	21	3	3	1												.1	"
5 Cret.	55	12	24	6	4										×			.3	"
6 Cret.	52	12	27	1	8	6												.6	"
AVERAGE	61	11	18	3	5	2									×			.2	"
AVERAGE OF ALL SAMPLES	57	12	19	4	5	2	×	×	×		×				×			.4	

N°.	TOURMALINE.	ZIRCON.	STAUROLITE.	RUTILE.	EPIDOTE.	KYANITE.	GARNET.	HORNBLENDE.	AUGITE.	MUSCOVITE.	BROOKITE.	MONAZITE.	CHLORITE.	GLAUCONITE.	ANATASE.	BARYTES.	ANHYDRITE.	INDEX FIGURE.	AGE.
Bir Abu Darag.																			
8354	38	52	2	6								2						.5	Carboniferous.
8355	70	21	2	5											×			.5	»
8360	49	41	2	4								1						.6	? Cretaceous.
8363	62	30	4	4	×													.2	»
Wadi Araba.																			
8377	46	20	20	2	8	4												.7	Carboniferous.
2820	82	6	3	6	×										2			.1	»
Ras Gharib Oil Wells.																			
8392	76	16		×	×			4						1			2	.1	W. Gharib, 3, Cretaceous.
8393	85	8			2			1	1					2				.1	» »
8402	15	70		4				1	1						9			.3	» , Carb.
8403	70	23		1	2			3	1									.5	Shagar, Cretaceous.
8412	65	30		3	1										×			.8	» , Carb.
8413	—	—																.0	» , »
8415	46	48		3	1		×	1	×						×	×		.6	» , »
8416	14	82		3				×										.2	» , »
8417	13	16		2													68	.4	» , »
8421	61	30		4				1	1						×		×	.6	W. Gharib, 4, Carb.
Average	49	36		2	1		×	1	×					×	1	×	8	.4	
Gebel Zeit.																			
3079	5	29		1	×												64	.1	Cretaceous.
3081	10	3						2									85	.1	»
Qoseir.																			
8448	82	11		7														.1	W. Hamadat-Cret.
8464	28	64		7	1													.3	Bir Inglizi-Cret. base.
8465																		.0	» »
8466																		.0	» »

N°.	TOURMALINE.	ZIRCON.	STAUROLITE.	RUTILE.	EPIDOTE.	KYANITE.	GARNET.	HORNBLENDE.	AUGITE.	MUSCOVITE.	BROOKITE.	MONAZITE.	CHLORITE.	GLAUCONITE.	ANATASE.	BARYTES.	ANHYDRITE.	INDEX FIGURE.	AGE.
8467	62	20		10			1	3		3					1			.2	Bir Inglizi-Cret. base.
8468	41	10	15	14	1			4		5						10		.2	"
8470	6	7	9	2	×		1	×								73		.7	"
8471	40	28	3	28			×								×			.1	"
8480																		.0	" top.
8472	8	2	13	6			1									70		.4	W. Atshana-Cret.
8473	47	23	14	10			1	1								3		.2	"
8474	25	70		5														.1	"
8476	15	50	7	20	×		7											.1	"
8477	31	29	18	7	1		4									10		.2	"
8478	16	52	3	18			1						×		×	4		.2	"
8479	40	36	1	14			1	×								8		.3	"
8481	25	43		10	1		3		×						×	15		.3	Gebel Duwy-Cret.
8482	20	8	1	4	1			×								66		.2	"
8483	9	4														87		.1	"
8484	60	14	15	6			5											.1	"
AVERAGE...	32	28	6	10	×		1	×	×	×			×		×	20		.2	
HADRAMOUT.																			
6121	37	8	40	3	3	2	6						×			×		.4	Cret.
6135	37	11	40	4	4	4												.4	"
6136	40	13	32	2	8	4												.5	"

N. B. — Iron-ores are not included.
×-means that the mineral is present but less than 1 %.

Numbers refer to the numbers of specimens housed in the Geological Museum, Faculty of Science, Cairo.

TABLE III.

MINERAL.	KHASHM EL GALALA.		BIR ABU DARAG.		RAS GHARIB.		QOSEIR.		HADRAMOUT.	
	AV.	RANGE.	AV.	RANGE.	AV.	RANGE.	AV.	RANGE.	AV.	RANGE.
Tourmaline	57	41-76	55	38-70	49	13-15	32	6-82	38	37-40
Zircon	12	4-31	36	21-52	36	8-82	28	2-70	11	8-13
Staurolite	19	10-28	2	2- 4	—		6	0-18	37	32-40
Rutile	4	1- 6	5	4- 6	2	0- 4	10	2-28	3	2- 4
Epidote	5	1-11	×	0- ×	1	0- 2	×	0- 1	5	3- 8
Kyanite	2	0- 6	—		—		—		3	2- 4
Garnet	×	0- 2	—		×	0- ×	1	0- 7	2	0- 6
Hornblende	×	0- ×	—		1	0- 4	×	0- 4	—	
Augite	×	0- 1	—		×	0- 1	×	0- ×	—	
Muscovite	—		—		—		×	0- 5	—	
Brookite	×	0- 2	—		—		—		—	
Anatase	×	0- ×	×	0- ×	1	0- 9	×	0- 1	—	
Barytes	—		—		×	0- ×	20	0-87	×	0- ×
Anhydrite	—		—		8	0 68	—		—	

TABLE IV.

KHASHM EL GALALA.

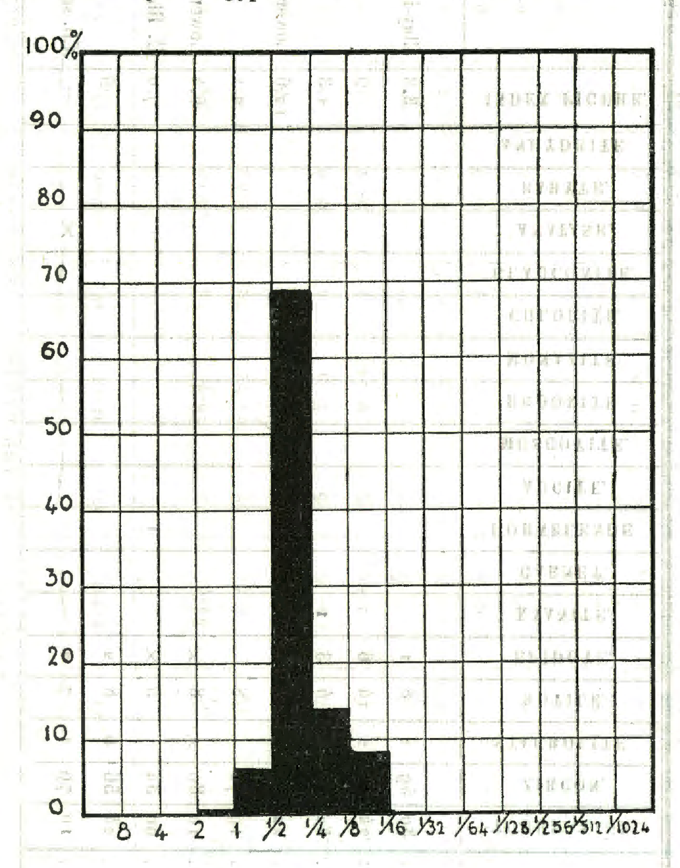
	TOURMALINE.	ZIRCON.	STAUROLITE.	RUTILE.	EPIDOTE.	KYANITE.	GARNET.	HORNBLENDE.	AUGITE.	MUSCOVITE.	BROOKITE.	MONAZITE.	CHLORITE.	GLAUCONITE.	ANATASE.	BARYTE.	ANHYDRITE.	INDEX FIGURE.	
8299	30	59	1	8	1													3.3	Clay-intercalating Carb. Nubian.
8306	24	54	2	14	6													·9	»
8311	42	46	3	4	3	1												1.3	»
8313	22	73	×	2	1													12.6	Lower Rhynchonella marl.
8314	19	72		8														2.1	»
8323	10	80	×	8	×													6.4	Lower Rhynchonella limestone.
8331	60	34		5	×			1										7.0	U. Rhynchonella. »
8460	24	56	6	8	2													·9	»
8303	10	79	1	7	2										×			—	Cb. sand.

N. B. — Iron-ores not included.
× means that the mineral is present but less than 1 %.

APPENDIX I.

THE GLASS SAND OF ABU DURBA. WESTERN SINAI.

The following appendix deals with the mechanical analysis and mineralogy of the white sands, of Abu Durba in Western Sinai, which is used in the glass industry in Egypt. The sand occurs as a bed about seven

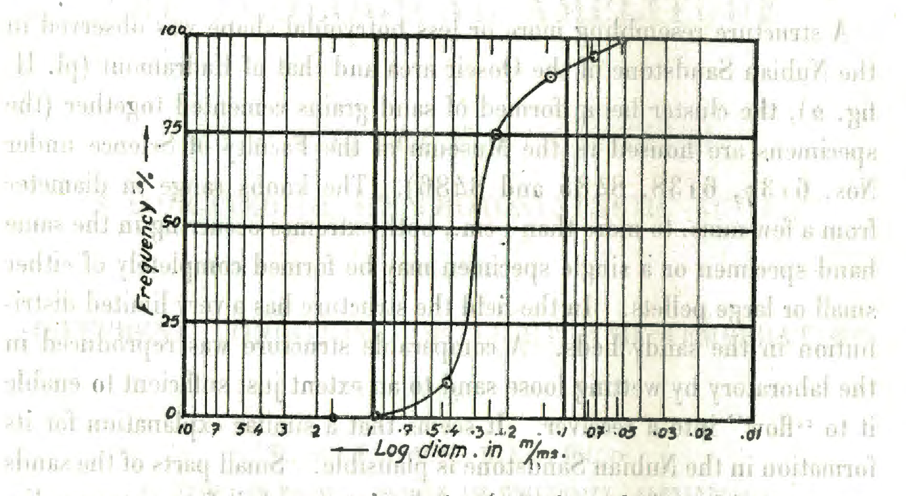


Histogram for Abu Durba sand.

metres in thickness in the Carboniferous Nubian Sandstone. The respective cummulative curves and histograms of the glass sand are given on pages 262-263. The sand was found to be very well sorted with a sorting coefficient = 1.15 and is a medium sand with a medium dia-

meter of .3 mm., the coefficient of skewness = 2.017 being asymmetrical towards the fine grades.

Mineralogically the sand is almost wholly made up of frosted quartz grains. The percentage of the heavy residue is small (the index figure



Cummulative curve for Abu Durba sand.

of the fraction $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{8}$ mm. = 0.08 only) and the various minerals present are comparable to those found at Bir Abu Darag on the other side of the Gulf of Suez. The quartz grains are rounded to sub-angular, but in the finer fractions they are more angular. No chemical analysis of the sand is available to the authors and was not attempted by them, but judging from the mineral criterion and from the perfectly white and unstained grains it is probable that the sand contains about 100 % silica. In so far as sand as a raw material for glass making is concerned, Prof. Boswell states that "the ideal sand for the best glass making is one with 100 % silica and composed of angular grains all of the same size, and of the grade known as medium or fine sand" (*British Resources of Sands and Rocks used in Glass Making,* p. 48). It is clear from the above description of the Abu Durba sand that it deviates but little from such an ideal.

APPENDIX II.

"BOTRYOIDAL" CLUSTER IN THE NUBIAN SANDSTONE.

A structure resembling more or less botryoidal shape was observed in the Nubian Sandstone of the Qoseir area and that of Hadramout (pl. II, fig. 2), the cluster being formed of sand grains cemented together (the specimens are housed in the Museum of the Faculty of Science under Nos. 6137, 6138, 8485 and 8486). The knobs range in diameter from a few mms. to more than 1 cm., both extremes occurring in the same hand specimen or a single specimen may be formed completely of either small or large pellets. In the field the structure has a very limited distribution in the sandy beds. A comparable structure was reproduced in the laboratory by wetting loose sand to an extent just sufficient to enable it to "flow" into a receiver. It seems that a similar explanation for its formation in the Nubian Sandstone is plausible. Small parts of the sands were wetted by rain or percolating solutions (much before vigorous diagentical processes took place), which enabled the grains of sand to move very slowly forming the described structure at the bottom of the cleft or crack through which it moved.

THE ECOLOGICAL AMPLITUDE[1] OF *ZYGOPHYLLUM COCCINEUM* AS INDICATED BY ITS PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF LIGHT AND TEMPERATURE

BY

T. M. TADROS, M. Sc., Ph. D.

LECTURER IN BOTANY, FAROUK 1st UNIVERSITY, ALEXANDRIA.

INTRODUCTION.

It has become an established fact, that carbon assimilation is a valuable indicator of the plant ability to live under certain ecological conditions. The curves for apparent assimilation of a plant under various conditions of light and temperature etc., proved very advantageous in finding out the optimal conditions under which that plant can thrive best, and in understanding many of the problems connected with plant distribution.

Most of the work in this field has been done on plants of the temperate regions, where the daily temperature maxima lie between 20° and 40° C. In this connection, reference should be made to the work of Lundegardh (1924 and later), Müller (1928), Harder (1921, 1925), Wager (1941) and others; a comprehensive review of which was given by Lundegardh in his treatise on *Environment and Plant Development* (1931).

[1] Communication présentée en séance du 2 avril 1945.

Little work on similar lines has been done on plants living under severer conditions, such as the desert, where temperature maxima vary between 60° and 70° C. in the shade and where the assimilating organs of the plants, are usually subjected to intense heating, partly by direct radiation from the sun and partly by reflection from the sandy soil surface, heated up to 70°-80° C. throughout the summer.

Many of the desert plants cannot endure such severe conditions and they can only evade them by early ripening and fruiting, while their vegetative organs shrivel up. On the other hand, some desert plants can survive the hottest and driest summer months in a fairly good condition.

Investigations upon the assimilation of such types of plants have been carried out by several authors. Iljin (1916) studied the assimilation of Steppe xerophytes and mesophytes growing under different climatic factors.

Harder, Filzer and Lorenz (1932), studied the daily march and magnitude of assimilation of several xerophytes of the Algerian Sahara, under the prevailing summer conditions of light, temperature and soil moisture.

Wood (1932) studying the rate of photosynthesis in the tomentose succulent xerophytes of Australia, recorded a higher optimum temperature and a lower rate of assimilation for these plants in contrast to mesophytes.

In the light of the work referred to, this present piece of work was planned to carry out an analytical study of the photosynthetic activity of a single true xerophyte, with a view to finding out to what extent the assimilation-light and assimilation-temperature curves of that plant are in harmony with its environment.

For this purpose, *Zygophyllum coccineum* was chosen as an experimental material being a resistant desert shrub, of wide distribution in Egypt, especially in the Arabian desert.

It has a green stem with fleshy compound bifoliate leaves, which keep green and turgid throughout the year, in winter as well as in the hottest days of July and August. It is characterised by a high cell sap concentration (Tadros, 1936) compared to other plants growing with it in the same locality.

The apparent assimilation of this plant was measured under different experimental light intensities and temperatures. The actual assimilation was obtained by allowing for respiration, which was also estimated under the same conditions in the dark.

EXPERIMENTAL PROCEDURE.

The material employed in the following experiments was collected from *Zygophyllum* plants growing wild in the waste land around the Faculty

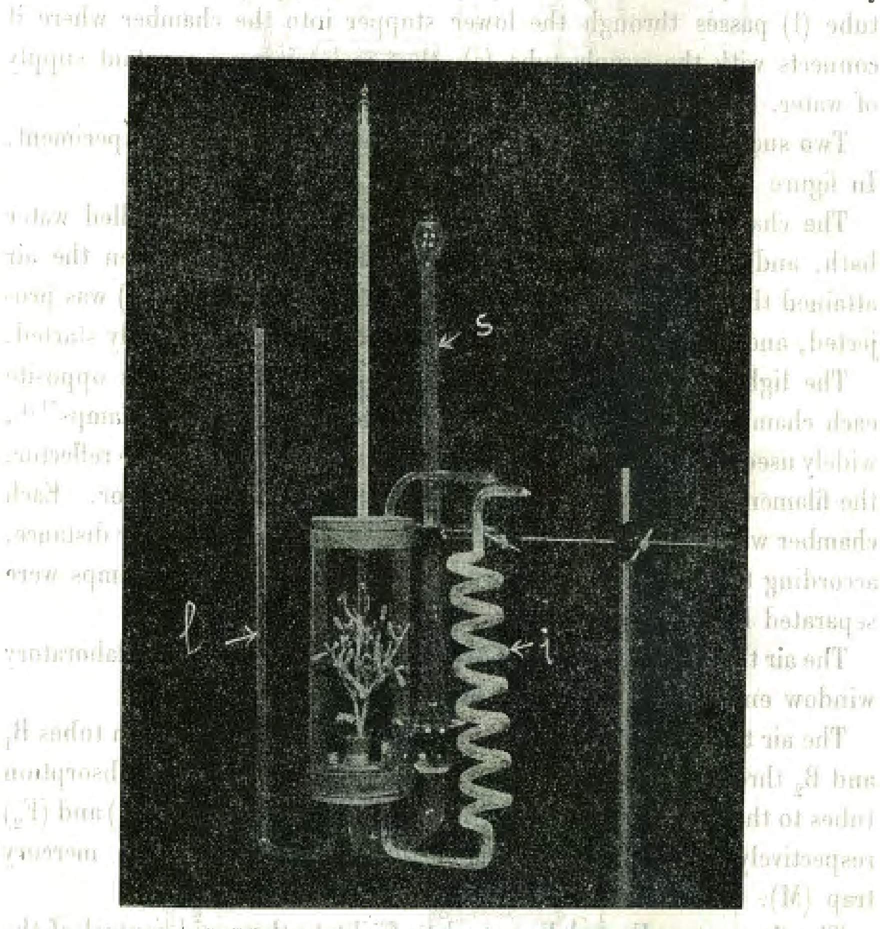


Fig. 1.— *i*, spiral inlet tube; *s*, supply tube; *l*; side tube.

of Science, Abbassieh, Cairo, where all this work was done. Tips of branches composed of six or seven internodes were detached, and taken in water to the lobaratory, where adequate samples were weighed out and fitted into the assimilation chambers as shown in figure 1.

The assimilation chamber consists of a wide glass tube with two rubber stoppers. Into the upper stopper, a thermometer and the outlet tube are fitted, and through the lower stopper pass the spiral inlet tube (i) and a wider supply tube (s), which holds the plant material. The cut end of the plant is kept in water in the supply tube. Another side tube (l) passes through the lower stopper into the chamber where it connects with the supply tube (s), thus maintaining a constant supply of water, free from air bubbles.

Two such chambers (P_1 and P_2, fig. 2) were used in each experiment. In figure 2 only P_1 is shown in side view.

The chambers were immersed in a thermostatically controlled water bath, and a current of air was drawn through them. When the air attained the temperature of the bath, light from the source (L) was projected, and the measurement of assimilation was simultaneously started.

The light source consisted of four lamps; a pair of lamps opposite each chamber. They were of the type known as "Focuslite lamps"[1], widely used for this purpose. Each was equipped with a concave reflector, the filament of the lamp being placed in the focus of the reflector. Each chamber was exposed to one or two lamps, at a shorter or longer distance, according to the light intensity required. The two pairs of lamps were separated by a wooden screen.

The air that was drawn from the outside through a hole in the laboratory window entered the chambers through the spiral inlet tube.

The air then passed from the plant chamber to the absorption tubes B_1 and B_2 through a Blackman's commutator (C), and from the absorption tubes to the gasmeters (G_1) and (G_2), then to the flowmeters (F_1) and (F_2) respectively; and finally to the suction pump through the mercury trap (M). This latter served to regulate the rate of suction.

The flowmeters F_1 and F_2 served to facilitate the rapid control of the rate of air flow in the gasmeters, which was usually maintained at about 5 litres per hour.

[1] Commercially "Focuslite outfit" with low voltage (Gallenkamp, 11th edition, No. D 15518).

Fig. 2. — L, light source; P_1 and P_2, plant chambers (P_1 only shown); s, supply tube; i, spiral inlet tube; B_1 and B_2, absorption tubes (rest of series not shown); C, Blackman's commutator; c.t., collecting tubes; G_1 and G_2, gasmeters; F_1 and F_2, flowmeters; M, mercury trap; t, intermediate inlet tube.

The Blackman's commutator served to obtain successive measurements of one hour intervals, by running the air current into a series of absorption tubes, through the collecting tubes (c.t.).

The absorption tubes were designed as seen in figure 2 and each was provided with a sealed disc of fritted glass (d) to produce fine bubbles.

In each tube 5.00 ml. of $\frac{N}{10}$ baryta solution plus 35 ml. of distilled water were measured. The baryta solution was titrated against standardised HCl solutions, by adding first 4.00 ml. of $\frac{N}{10}$ HCl and then completing the titration with $\frac{N}{100}$ HCl solution. Where the CO_2 absorption was too high, the titration was carried out with $\frac{N}{100}$ HCl only. Phenolphthalein was used as an indicator.

Measurement of the Apparent assimilation.—Apparent assimilation is always taken as the apparent uptake of CO_2 by the plant material from the air passing over it. On this basis, all the previous workers like Brown and Escombe (1905), Blackman and Matthaei (1905), Boysen Jensen (1928) etc., using apparatus built on similar principle, measured the difference between the CO_2 content of the air before and after being in contact with the assimilating plant material, under investigation. They expressed the results as milligrams of CO_2 taken up per hour per 10 or 50 square centimetres of the leaf surface.

Boysen Jensen (1928) adding the unit volume of atmospheric air, expressed his results as milligrams per litre per hour per 50 sq. cms. of the leaf area.

The latter basis was adopted here except for the leaf area, which was substituted by 100 gms. fresh weight. This was found necessary however, since the assimilating surface of *Zygophyllum coccineum* comprised numerous compound leaves with irregularly cylindrical leaflets of different sizes on an assimilating stem, a structural difficulty which made accurate measurements of the assimilating area almost impossible.

Thus, the apparent assimilation was expressed as milligrams of CO_2 taken in per litre per hour per 100 grams fresh weight.

This basis gave fairly satisfactory results, so long as it was possible to maintain the same rate of air flow in all the determinations.

The validity of such a basis will be discussed later, when dealing with the results of actual assimilation.

Measurement of respiration and assimilation in absence of atmospheric CO_2.—The same apparatus was used for measuring respiration and assimilation without the intervention of atmospheric CO_2. The same general procedure was followed only with the difference of freeing the atmospheric air from CO_2 before admitting it to the apparatus. This was effected by bubbling the air through 40 % NaOH and then through baryta solution containing a few drops of phenolphthalein.

PRELIMINARY SAMPLING EXPERIMENTS.

Before starting to investigate the effect of light and temperature upon the photosynthesis of *Zygophyllum coccineum,* it was found essential to ascertain :

1) Whether the detached plant pieces to be used in the experiment should be supplied with water during the experiment.

2) Whether the experimental material continues to assimilate at a uniform rate for a sufficiently long time ; and what the limits of fluctuation are, if any.

3) Whether different samples behave similarly under the same conditions, so that different samples can be subjected at different times to the variation of one or another factor ; and how far can one rely upon the results obtained.

For this, the following experiments were carried out :

Experiment 1.—To ascertain the desirability of supplying the detached pieces of shoot with water during the experiment. Two samples were subjected to the same conditions of light, temperature and atmospheric air-supply, except that sample 1 was supplied with water and sample 2 was not.

The results obtained are given in table 1 and they show that in the material supplied with water, the rate of apparent assimilation is low at first and then rises and keeps practically constant from the third hour to the end of the experiment.

TABLE 1.

Date : 21/5/1941.

Temperature, 30 ± 0.2° C.

Light intensity, 2 lamps 28 cms. distant from the plant material.

5.00 ml. of $Ba(OH)_2$ required 4.00 ml. $\frac{N}{10}$ HCl. 11.20 ml. $\frac{N}{100}$ HCl.

1 ml. of $\frac{N}{100}$ HCl is equivalent to 0.271 mgms. of CO_2.

Average atmospheric CO_2 content = 0.49 mgms. per litre per hour.

SAMPLE 1 : SUPPLIED WITH WATER. FRESH WEIGHT = 4.065 GMS.				SAMPLE 2 : NOT SUPPLIED WITH WATER. FRESH WEIGHT = 4.94 GMS.			
$\frac{N}{100}$ HCl TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APPARENT ASSIMILATION MGMS. OF CO_2/L/H/100 GMS. F.W.	$\frac{N}{100}$ HCl TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APPARENT ASSIMILATION.
ml.	ml.	litres		ml.	ml.	litres	
5.88	5.32	3.14	0.74	4.38	6.82	5.24	2.83
5.43	5.77	5.54	5.17	5.74	5.46	4.52	3.24
4.94	6.26	5.29	4.18	7.58	3.62	2.89	3.04
4.64	6.56	5.30	3.69	6.24	4.96	4.80	4.25
4.78	6.42	5.00	3.44	4.88	6.22	3.63	−0.61
4.87	6.33	4.85	3.44	5.78	5.42	4.93	3.85
5.51	5.69	4.31	3.20	5.30	5.90	4.68	3.04

Experiment started at 9 a.m.

In the material with no water supply, the rate of apparent assimilation varies irregularly from hour to hour.

Therefore, in order to obtain a uniform rate of assimilation the material should be supplied with water.

Experiment 2.—This was carried out to confirm the above conclusion in regard to supplying the material with water, and to determine the magnitude of variation in the apparent assimilation values of one and the same sample and between the two parallel samples.

The results presented in table 2, confirm those obtained in the previous experiment as regards the relative unstability of the apparent assimilation values in the first hour or two of the experiment.

It appears from the statistical analysis that the uniformity of the results is not the same, since in one sample, the coefficient of variation is higher than in the other. The difference between the mean assimilation of the two samples is, however, statistically insignificant.

Statistical analysis :

	SAMPLE 1	SAMPLE 2
Mean (excluding first reading)	= 4.51 ± 0.259	4.00 ± 0.081
Standard deviation..........	= 0.858 ± 0.183	0.296 ± 0.058
Probable error of the mean..	= 0.259	0.081
Coefficient of variation......	= 19.02 %	7.315 %

Significance test :

Difference between the 2 means = 4.51 — 4.00 = 0.51

Probable error of this difference = 0.271

Since $\frac{0.51}{0.271}$ is less than 2

Difference is insignificant

The coefficient of variation, especially in sample 1, is relatively high. This may be attributed mainly to : —the slight differences in the rate of air flow and their effect on the respiratory activities ; the fluctuations of the bath temperature which may bring about greater or lesser fluctuations in the tissue temperature. Such variations are, however, internal and cannot be avoided. In sample 1 the number of readings is less than in sample 2.

TABLE 2.

Date : 5/6/1941.

SAMPLE 1. FRESH WEIGHT = 4.84 GMS.				SAMPLE 2. FRESH WEIGHT = 4.94 GMS.			
$\frac{N}{100}$ HCl TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APPARENT ASSIMILATION MGMS. OF CO_2/L/H/100 GMS. F.W.	$\frac{N}{100}$ HCl TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APPARENT ASSIMILATION MGMS. OF CO_2/L/H/100 GMS. F.W.
ml.	ml.	litres		ml.	ml.	litres.	
4.26	6.94	5.13	2.48	4.22	6.98	5.06	2.43
6.26	4.94	4.55	4.13	6.26	4.94	4.46	3.85
6.50	4.70	5.04	4.96	6.24	4.96	4.71	4.05
6.96	4.24	5.41	5.79	6.40	4.80	4.73	4.25
5.74	5.46	4.77	3.72	6.76	4.44	4.10	4.05
—	—	5.65	—	5.04	6.16	5.28	3.52
5.20	6.00	5.46	5.93	6.45	4.75	4.59	4.25

Temperature, light and other details as in table 1. — Experiment started at 9 a.m.

It was found useful to record the internal temperature of the plant, during some of the experiments. This was done by means of a thermo-junction, made of a fine needle of constantan and steel wires. The needle was injected into the plant tissue and connected in series with a similar junction, kept at a constant temperature in a thermos flask; the free ends having been connected to a galvanometer. The galvanometer thus reads the difference between the constant temperature in the thermos flask and the internal tissue temperature (Loomis and Shull, 1938).

Experiment 3.—The previous experiment dealt with two samples. In this experiment many samples were used with a view to obtaining a better idea of the extent of variation between several samples experimented on at different dates; since the study was planned to cover many samples under various conditions.

Thus, this experiment was carried out with two readings of the apparent assimilation for each sample for comparison. The readings were started after running each experiment for two hours previously; this period was considered necessary for the plant to attain its uniform rate of assimilation.

Ten samples were treated in the course of nine days. The results are given in table 3.

In the majority of the samples, the values of apparent assimilation fluctuate between about 3.5-4.5 mgms. per litre per hour per 100 gms. fresh weight. In three samples, the values varied from about 5 to about 7 mgms. It is also shown that the two successive readings in most of the samples, though nearer to each other in the same sample than in different samples, are not quite concordant and the difference may reach 25 % of the lower value. The temperature records obtained in these and other experiments show that the light radiation produces an average rise of temperature of about 2.5° C in the air around the plant material. The internal temperature of the plant itself rises but slightly, assumes the bath temperature, or even falls slightly below it. This is evidently the effect of transpiration. The results obtained in this experiment do not allow the use of different samples for different conditions of light or temperature, since the sampling differences are so big. Thus, for studying

TABLE 3.

DATE.	AVERAGE TEMPERATURES: BATH TEMP.	AIR TEMP.	TISSUE TEMP.	ASSIMILATION: NO. OF SAMPLE.	FRESH WEIGHT IN GRAMS.	$\frac{N}{100}$ HCl TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APPARENT ASSIMILATION.
	°c	°c	°c			ml.	ml.	litres	
18/11/41	25.0	27.2	25.3	1	4.04	4.54	6.72	4.58	3.22
	"	27.7	25.3			5.64	5.62	4.26	4.21
	25.2	27.8	25.0	2	4.14	6.24	5.02	4.18	4.83
	25.2	28.1	24.5			5.82	5.44	3.94	3.87
19/11/41	25.0	28.0	25.3	3	3.69	5.74	5.52	5.21	5.96
	25.0	27.8	25.0			5.65	5.61	4.45	4.88
	25.5	28.5	24.5	4	3.83	6.62	4.64	4.73	6.27
	25.5	28.3	24.8			6.96	4.30	3.95	6.01
20/11/41	25.0	28.3	25.5	5	5.48	7.00	4.26	4.89	4.93
	25.2	28.1	26.0			6.38	4.88	5.22	4.56
	25.2	28.1	26.0	6	3.78	8.24	3.02	3.51	6.88
	25.2	28.1	25.8			6.05	5.21	5.20	6.35
25/11/41	25.2	27.7	25.8	7	4.64	5.88	5.38	5.16	4.74
	25.3	27.8	25.5			—	—	—	—
	25.3	27.8	25.5	8	4.62	5.46	5.80	4.33	3.46
	25.3	27.8	25.2			—	—	—	—
26/11/41	25.7	28.3	25.2	9	5.88	5.18	6.08	5.04	3.23
	25.7	28.4	25.3			6.30	4.96	4.86	3.91
	25.7	28.3	25.2			6.17	5.09	4.22	4.07
	25.8	28.5	25.2	10	4.67	5.32	5.94	5.64	4.71

Light intensity 28 cms. distant from plant.

$\frac{N}{100}$ HCl required for blank titration = 11.26 ml. 1 ml. = 0.209 mgms. of CO_2.

Average Atmospheric CO_2 content = 0.44 mgms. per litre per hour.

the effect of increasing the light intensity upon the rate of apparent assimilation, a single sample was used, as will be shown later.

But it was necessary still, to find out whether the initial "unstable phase" of apparent assimilation was repeated on changing the light from a lower to a higher intensity.

Experiment 4.—This experiment was carried out to find out whether the initial rise of apparent assimilation observed in the first two hours (Experiments 1 and 2) would occur on increasing the light intensity after the apparent assimilation had attained a steady value.

The results are given in table 4.

Two samples were used and were subjected to nearly the same light intensity by lighting a pair of lamps opposite each chamber, and keeping them at a distance of 28 cms. from the centre of the plant chamber. The measurement of apparent assimilation under this light intensity was began two hours after starting the experiment. After three successive hourly readings were recorded, the light intensity was immediately increased by reducing the distance to 21 cms.; and three successive hourly measurements were made under this new intensity of light. The experiment was continued with the light source at a distance of 15 cms. from the plant chamber. Thus the experiment lasted for eleven hours including the two preliminary ones.

Temperature records, the average of which are given in table 4 were also obtained.

The results suggest that the two plant samples possess nearly the same magnitude of apparent assimilation.

With increasing the light intensity, a remarkable rise in the rate of apparent assimilation takes place, especially at the highest light intensity. The rise shown by sample 1 on switching from the low intensity of light to the medium intensity is more pronounced than that shown by sample 2.

The assimilation values for each light intensity are fairly uniform and easily distinguishable from those of a different light condition.

It also seems that increasing the light intensity does not cause any initial rise in the apparent assimilation values, since values lower than and equal to the initial are obtained within the three hours of the experiment.

TABLE 4.

Date : 16/12/1941.

TEMPERATURE AVERAGE			LIGHT.	SAMPLE 1. FRESH WEIGHT = 3.68 GMS.				SAMPLE 2. FRESH WEIGHT = 3.59 GMS.			
BATH TEMP.	AIR TEMP.	PLANT TEMP.		$\frac{N}{100}$ HCl TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APP. ASS.	$\frac{N}{100}$ HCl TITRATION	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APP. ASS.
°c	°c	°c		ml.	ml.	litres		ml.	ml.	litres	
25.0	27.3	26.0		—	—	—	—	—	—	—	—
25.2	27.5	26.5	2 lamps 28 cms. distant	4.04	7.58	5.16	2.99	5.64	6.00	3.80	2.23
25.2	27.4	26.7		4.60	7.02	4.99	3.26	3.10	8.52	5.94	3.34
24.9	27.6	27.7		3.98	7.64	5.94	4.08	4.96	6.66	4.67	2.79
25.1	28.2	28.0	2 lamps 21 cms. distant	6.56	5.06	4.95	5.71	3.84	7.78	5.73	3.62
25.3	28.4	27.7		5.34	6.28	5.17	4.62	4.85	6.77	4.47	2.79
25.3	29.2	27.3		7.36	4.26	4.67	6.52	7.42	4.20	4.50	6.13
25.4	29.2	27.4	2 lamps 15 cms. distant	7.05	4.57	4.47	5.71	7.18	4.44	4.57	6.41
26.0	29.8	28.8		5.48	6.14	5.61	5.44	7.14	4.48	4.68	6.41

1 ml. of $\frac{N}{100}$ HCl is equivalent ot 0.24 mgms. of CO_2. — Average atmospheric CO_2 : 0.45 mgms. per litre per hour.

Increasing the light intensity causes an increase in the air temperature amounting to about 4° C under the highest light intensity, while the increase in the plant temperature is not so high and practically there is no change at all at the higher light intensities.

In the light of the data obtained in this experiment, and for a further study of the effect of increasing the light intensity on the rate of apparent assimilation, it was thought adequate to rely on the average value obtained within one hour, under the required light intensity, as a fair measure of the apparent assimilation under that light intensity.

Thus, the experiment was kept going, with the light being changed at the end of each hour, and Blackman's commutator being adjusted to switch simultaneously from one absorption tube to the other. The change and adjustement of the light intensity took only one or two minutes each time.

EFFECT OF INCREASING THE LIGHT INTENSITY UPON THE RATE OF APPARENT ASSIMILATION OF *Z. COCCINEUM.*

Experiment 5. — This experiment was carried out to investigate the relation between the light intensity and the rate of apparent assimilation of *Zygophyllum coccineum* within the limits of the existing experimental conditions.

The same general procedure was followed together with the due precautions arrived at, supplying the experimental plant material with water, and changing the light intensity each hour.

A record of the temperature of the thermostat bath, of the circulating air and of the plant itself for one of the two samples was taken.

The relative light intensity inside the plant chamber was measured by means of a Westinghouse photo-electric cell and a galvanometre. This was carried out by fixing the cell in place of the plant in the assimilation chamber, changing the light intensity in exactly the same way followed in the assimilation experiments and then taking the galvanometre readings. This was done for the two plant chambers, each chamber being done separately using the same photo-cell, and taking care to fix the cell

in each chamber, in the same relative position with its axis parallel to a constant line.

The light intensity was expressed as percentage of full midday January sunlight measured in the same way.

The results obtained are given in tables 5 and 6.

These results show that the two chambers are not equally illuminated owing to the following reasons :

1) The lamps themselves are of different powers.

2) The voltage of the mains is never constant, varying widely from 90 to 120 volts according to measurements carried out in the Physics department, Faculty of Science, Cairo.

3) The angle of incidence of light upon the two plant chambers is not the same.

For these reasons, the light curve is not the same for both samples (tables 5 and 6). It starts higher for samples 2 and 4 than for samples 1 and 3, and ends differently becoming lower for 2 and 4 and higher for 1 and 3.

Measurements of the experimental light intensities show that the maximum intensity available to the assimilating plant material does not exceed about 58 % of full midday January sunlight.

The direct intensity of the light source would produce a higher percentage, had it not been for the absorption of light by the glass plate of the thermostat, by the water in the bath and by the wall of the plant chamber.

The results obtained show that the four samples react similarly to the increase of the light intensity. The apparent assimilation values of sample 3 in relation to the corresponding light intensities and air temperature, are expressed graphically in figure 3.

The plant begins to show positive apparent assimilation at a light intensity between 10 and 12 % of full January midday sunlight, at about 25° C. The rise of the light intensity up to 25-30 % of full sunlight produces a large increase in assimilation.

Further increased light intensity produces slight or no increase. A tendency to a slight decrease between 46.47 and 57.65 % is shown by samples 1 and 3.

TABLE 5.

Date : 28/12/1941.

HCl required to titrate 5.00 ml. of $Ba(OH)_2$ = 4.00 ml. $\frac{N}{10}$ HCl + 11.65 ml. $\frac{N}{100}$. HCl.

1 ml. of $\frac{N}{100}$ HCl is equivalent to 0.24 mgms. of CO_2.

Average atmospheric carbon dioxide content = 0.453 mgms per litre per hour.

TIME.	BATH TEMP.	SAMPLE 1. FRESH WEIGHT = 4.68 GMS.							SAMPLE 2. FRESH WEIGHT = 4.60 GMS.					
		AIR TEMP.	PLANT TEMP.	LIGHT INTENSITY.	$\frac{N}{100}$ HCl TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APPART. ASSIM. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.	AIR TEMP.	LIGHT INTENSITY.	$\frac{N}{100}$ HCl TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APPART. ASSIM. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.
	°c	°c	°c	%	ml.		litres		°c	%	ml.		litres	
a. m.														
11.20	25.0	25.0	25.0	Dark	—	—	—	—	25.0	Dark	—	—	—	—
11.30	"	25.7	25.7	8.24	—	—	—	—	25.7	11.18	—	—	—	—
12.30	"	25.7	25.7	"	—	—	—	—	25.7	"	—	—	—	—
p. m.														
1.30	"	25.7	26.0						25.7					
2.0	"	25.7	26.0	8.24	2.20	9.45	5.00	0.02	26.8	11.18	2.06	9.59	4.20	2.07
2.30	"	25.5	26.0						26.8					
3.0	"	25.5	25.8	8.82	1.98	9.67	5.10	0.04	26.8	12.35	5.00	6.65	5.03	2.96
3.30	"	25.5	26.0						26.8					
4.0	"	25.5	26.0	10.59	2.54	9.11	5.27	0.81	26.8	12.94	5.40	6.25	5.20	3.57
4.30	"	25.8	26.25						26.8					
5.0	"	25.8	25.8	25.89	5.47	6.18	4.50	2.63	26.9	27.94	6.68	4.97	4.38	4.87
5.30	"	25.8	25.25						27.6					
6.0	"	27.1	27.0	32.94	6.00	5.65	5.31	4.23	29.4	35.59	6.46	5.19	4.34	3.61
6.30	25.5	28.3	28.25						29.6					
7.0	25.8	28.6	29.1	41.47	6.46	5.19	5.52	4.85	29.9	41.18	7.64	4.01	4.43	5.13
7.30	26.5	29.3	30.0						30.4					
8.0	27.5	30.9	33.0	57.65	6.32	5.33	5.09	4.30	31.4	46.47	6.32	5.33	5.37	4.67
8.30	28.2	31.6	33.5						32.0					

Apparent assimilation of *Zygophyllum coccineum* at different light intensities.

TABLE 6.

Details as in table 5. Date : 30/12/1941.

TIME.	BATH TEMP.	SAMPLE 3. FRESH WEIGHT = 5.19 GMS. AIR TEMP.	PLANT TEMP.	LIGHT INTENSITY.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APPART. ASSIM. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.	SAMPLE 4. FRESH WEIGHT = 6.28 GMS. AIR TEMP.	LIGHT INTENSITY.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APPART. ASSIM. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.
	°c	°c	°c	°/o	ml.		litres		°c	°/o	ml.		litres	
a. m.														
11.15	25.0	25.0	25.0	Dark	—	—	—	—	25.0	Dark	—	—	—	—
11.30	//	25.4	25.4	8.24	—	—	—	—	25.6	11.18	—	—	—	—
12.30	//	25.4	25.4	//	—	—	—	—	25.6	//	—	—	—	—
p. m.														
1.30	//	25.5	25.5						25.7					
2.0	//	25.6	25.4	8.24	1.10	10.55	4.78	1.48	26.0	11.18	0.53	11.12	5.05	-1.56
2.30	//	26.0	25.75						27.1					
3.0	//	26.0	25.75	8.82	2.26	9.39	4.61	0.69	27.1	12.35	3.98	7.67	5.65	2.02
3.30	27.0	27.5	27.0						30.0					
4.0	24.5	26.0	25.0	10.59	2.94	8.71	4.98	0.64	30.0	12.94	7.20	4.45	4.95	2.77
4.30	25.0	27.7	26.5						30.8					
5.0	//	27.6	26.5	25.89	5.72	5.93	5.07	3.31	30.6	27.94	8.02	3.63	4.48	4.11
5.30	//	28.3	27.5						31.6					
6.0	//	28.2	27.5	32.94	7.12	4.56	4.53	4.74	31.5	35.59	6.22	5.43	6.44	3.84
6.30	//	29.3	29.25						32.3					
7.0	25.8	29.7	29.5	41.47	6.86	4.79	5.22	4.49	32.4	41.18	7.14	4.51	4.85	3.66
7.30	25.0	31.3	31.75						33.0					
8.0	//	30.5	31.75	57.65	7.64	4.01	4.77	4.84	33.5	46.47	7.98	3.67	4.42	4.04
8.30	//	30.5	31.75						33.5					

Apparent assimilation of *Zygophyllum coccineum* at different light intensities.

Fig. 3.—Apparent assimilation of *Zygophyllnm coccineum* at different light intensities (sample 3, table 6).

The rise of air and plant temperature produced by increasing light intensity is slight at the beginning of the experiment, and becomes perceptible only at the higher light intensities, when the increase in the rate of apparent assimilation begins to decline.

This means that the rise of the assimilation curve is largely influenced by the light and not by the temperature rise.

EFFECT OF INCREASING THE TEMPERATURE UPON THE RATE OF APPARENT ASSIMILATION OF *Z. COCCINEUM.*

Experiment 6.—For a thorough investigation of the assimilation capacity of the plant in question, the temperature effect is essential, especially from the ecological point of view. The heating effect due to light radiation in the previous experiment cannot be relied upon in this respect.

This experiment was carried out at a constant light intensity but under different temperatures.

The light intensity was 32.94 % and 35.59 % for chambers 1 and 2 respectively. It was obtained by lighting the two lamps opposite each chamber at a distance of 21 cms. between the filament and the centre of the plant chamber.

To start with, the bath temperature was lowered by adding ice until the desired initial temperature (0° or 5° C.); and when the circulating air and the plant tissue attained this temperature, the lamps were lighted. It was difficult to keep the temperature of the bath constant at such low initial temperatures, owing to the heat of radiation from the light source. For this reason the temperature was recorded every 30 minutes as shown in table 7.

Raising the temperature was done by adding hot water to the thermostat. The required temperature was obtained in 2 to 3 minutes, during and after which the experiment was run for 15 minutes, in which time the plant chamber assumed the new temperature. After that, the air current was switched to a fresh absorption tube for one hour; this was considered a fair estimate of the apparent assimilation of the plant, at the corresponding temperature.

Thus, between each two consecutive determinations there was an interval of 15 minutes, during which the apparatus is set for the new temperature. The assimilation values during these intervals are not included in the general results.

The results obtained are given in table 7 and plotted graphically in figure 4, for sample 1.

TABLE 7.

Details as in table 5. Date: 8/1/1942.

TIME.	BATH TEMP.	SAMPLE 1. FRESH WEIGHT = 4.11 GMS. AIR TEMP.	PLANT TEMP.	LIGHT INTENSITY.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APPART. ASSIM. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.	SAMPLE 2. FRESH WEIGHT = 4.87 GMS. AIR TEMP.	LIGHT INTENSITY.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APPART. ASSIM. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.
	°c	°c	°c	%	ml.		litres		°c	%	ml.		litres	
a. m.														
11.15	5.0	5.5	5.0	Dark	—	—	—	—	5.5	Dark	—	—	—	—
11.30	5.5	11.3	9.5	32.94	—	—	—	—	10.5	35.59	—	—	—	—
12.30	7.5	13.3	11.5	"	—	—	—	—	12.5	"	—	—	—	—
p. m.														
1.30	5.0	11.2	9.0						10.5					
2.0	5.9	12.0	10.0	"	5.68	5.97	4.99	4.04	11.2	"	6.10	5.55	5.56	4.39
2.30	6.8	12.8	11.0						11.9					
2.45	10.0	15.3	13.5						14.1					
3.15	10.2	16.2	14.5	"	5.94	5.71	5.25	4.67	15.1	"	6.64	5.01	5.23	4.58
3.45	10.5	16.1	14.5						15.0					
4.0	15.0	19.0	18.5						18.5					
4.30	15.2	21.3	19.0	"	5.35	5.30	5.80	4.67	20.1	"	7.23	4.42	4.71	4.68
5.0	15.5	21.3	19.0						20.1					
5.15	20.	23.6	21.5						22.1					
5.45	20.5	25.8	24.0	"	4.90	6.75	5.33	3.59	24.4	"	6.38	5.27	4.34	3.33
6.15	21.5	26.8	25.0						25.5					
6.30	25.0	29.6	28.0						28.0					
7.0	25.0	30.0	28.5	"	4.85	6.80	4.72	2.60	28.5	"	4.62	7.03	4.87	2.18
7.30	25.0	30.0	28.5						28.5					
7.45	30.0	33.5	32.5						32.1					
8.15	30.0	34.3	33.0	"	4.10	7.55	4.57	1.36	33.0	"	3.85	7.80	5.13	1.81
8.45	30.0	34.3	33.0						33.0					
9.0	35.0	37.8	36.5						36.5					
9.30	35.0	38.2	36.5	"	2.00	9.65	5.30	0.39	37.2	"	3.34	8.31	4.98	1.07
10.0	35.0	38.2	36.5						37.3					
10.15	40.0	43.0	41.5						41.5					
10.45	40.0	43.0	41.5	"	2.64	9.01	4.64	-0.32	41.6	"	3.06	8.59	4.62	0.14
11.15	40.0	43.0	41.5						41.6					

Apparent assimilation of *Zygophyllum coccineum* at different temperatures.

At the relatively low temperature of 10° C in the plant tissue, which corresponds to about 12° C in the surrounding air, the rate of apparent assimilation is relatively high; almost approaching the maximal values obtained in this and the previous experiment.

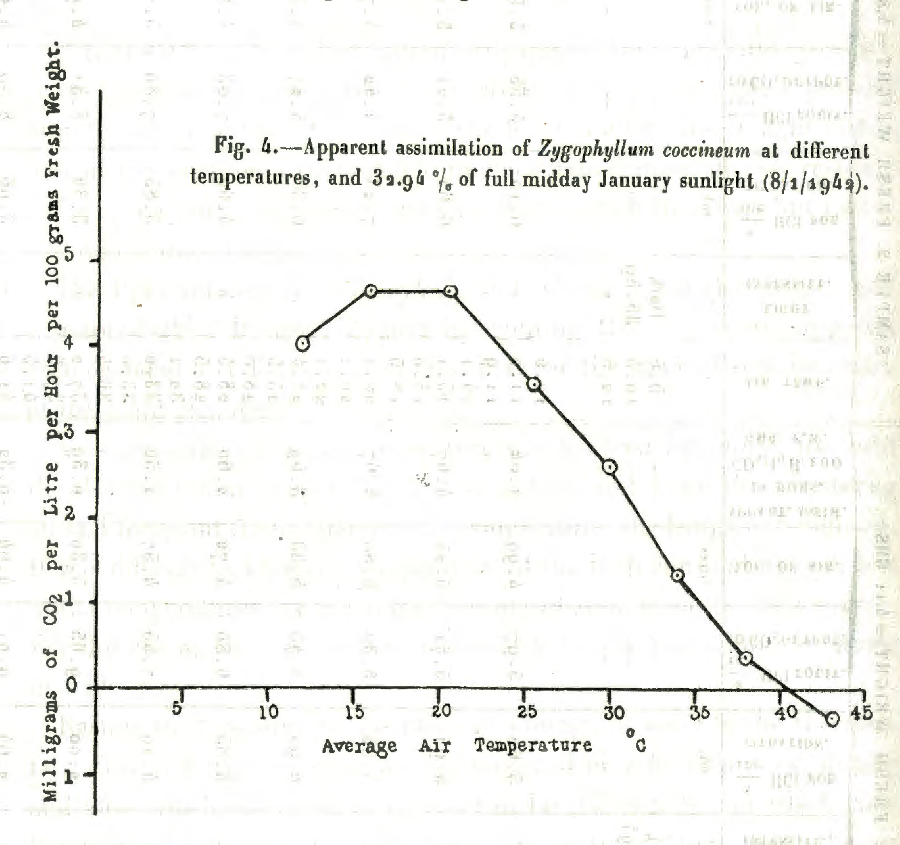


Fig. 4.—Apparent assimilation of *Zygophyllum coccineum* at different temperatures, and 32.94 % of full midday January sunlight (8/1/1942).

The maximal values of 4.67 and 4.68 mgms. are reached at temperatures between 16 and 20° C for the surrounding air, and 14 to 19° C for the plant tissue. At temperatures higher than these, apparent assimilation falls off regularly with an almost linear curve till it reaches 0 at about 40° C for the plant tissue and 42° C for the surrounding air, under the present experimental conditions.

THE INTERACTION OF LIGHT AND TEMPERATURE UPON THE APPARENT ASSIMILATION OF *ZYGOPHYLLUM COCCINEUM.*

Experiment 7.—In the previous experiment, it was shown that the carbon balance of *Zygophyllum,* as represented by the rate of apparent assimilation, began to fall at temperatures higher than 20° C. Such a low temperature was not expected to be the optimum for a true xerophyte like *Zygophyllum.*

For other plants, it was found that the optimum temperature of assimilation increases with increased light intensity (Lundegardh 1927).

The purpose of this experiment was to ascertain whether such a relation existed in the case of *Zygophyllum,* and to find out the extent to which the optimum temperature can be raised, under the present experimental conditions.

This experiment was carried out on the same lines as experiment 6, comprising three experiments at three different light intensities and at a wider range of temperature. Each started with the bath temperature at ± 0° C and ended at the temperature where the zero or the negative apparent assimilation was reached.

In the first experiment (table 8), light was supplied from one lamp opposite each chamber at a distance of 28 cms.; this was referred to as "low light". In the second (table 9), it was supplied from two lamps at a distance of 21 cms. and referred to as "medium light". In the third (table 10), it was furnished by two lamps at a distance of 10 cms., and referred to as "high light". The light intensities for each sample, in terms of full midday January sunlight; and the assimilation results obtained, are given in tables 8, 9 and 10 respectively.

As time did not allow the completion of each individual experiment using the same initial samples 1 and 2, and in order to avoid the effect of temperature fatigue, each experiment was continued with a new set of duplicates 3 and 4, starting with the final temperature arrived at by samples 1 and 2. In this respect, most of the samples 3 and 4, gave

TABLE 8.

Date: 12/2/1942.

Light intensity = 10.59 % for samples 1 and 3; and 12.94 % for samples 2 and 4.

In samples 1 and 2 1 ml. of $\frac{N}{100}$ HCl is equivalent to 0.24 mgms. of CO_2.

— 3 — 4 — — — 0.225 —

— 1 — 2 $\frac{N}{100}$ HCl for titration (blank) = 11.65 ml.

— 3 — 4 — — — 11.60 —

Average atmospheric CO_2 content = 0.453 mgms./L/H.

TIME.	BATH TEMPERATURE.	SAMPLE 1. FRESH WEIGHT = 4.05 GMS. AIR TEMP.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APP. ASS. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.		SAMPLE 2. FRESH WEIGHT = 4.02 GMS. AIR TEMP.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APP. ASS. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.	
	°c	°c	ml.		litres			°c	ml.		litres		
a. m.													
10.25	0.5	0.5	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—
10.30	0.5	2.2	—	—	—	—	—	2.5	—	—	—	—	—
11.0	0.5	3.4	—	—	—	—	—	3.7	—	—	—	—	—
11.30	0.8	3.7	—	—	—	—	—	4.2	—	—	—	—	—
12.0	0.7	3.7	—	—	—	—	—	4.2	—	—	—	—	—
p. m.													
12.30	0.7	3.7						4.1					
1.0	0.7	3.7	5.88	5.77	4.69		2.90	4.1	2.32	9.33	6.88		3.16
1.30	0.9	3.7						4.1					
1.45	0.9	7.0						8.3					
2.15	5.0	7.6	5.76	5.89	4.50		3.43	8.1	4.16	7.49	5.88		3.66
2.45	5.8	8.9						9.2					
3.0	6.5	12.0						12.3					
3.30	10.5	12.0	4.80	6.85	5.02		3.09	12.4	4.64	7.01	5.85		4.10
4.0	10.0	12.4						12.6					
4.15	10.0	16.5						16.5					
4.45	15.0	16.9	5.78	5.87	5.08		4.32	16.9	4.12	7.53	5.99		3.76
5.15	15.0	16.9						16.9					
5.30	15.0	21.6						21.4					
6.0	20.0	21.7	4.03	7.62	5.44		2.89	21.6	3.24	8.41	5.88		2.74
6.30	20.0	21.7						21.6					
6.45	20.0	26.4						26.0					
7.15	25.5	26.6	2.85	8.80	5.34		1.38	26.1	1.92	9.73	5.72		1.12
7.45	25.5	26.6						26.1					
	SAMPLE 3. FRESH WEIGHT = 3.65 GMS.					ACTUAL	CALCULATED ON BASIS OF SAMPLE 1.	SAMPLE 4. FRESH WEIGHT = 4.03 GMS.				ACTUAL	CALCULATED ON BASIS OF SAMPLE 2.
a. m.													
12.0	25.2	26.2						25.8					
p. m.			0.52	11.08	6.57	2.02	1.38		0.40	11.20	6.34	1.37	1.12
12.30	25.0	26.2						25.8					
1.0	25.0	26.2						25.8					
1.15	30.0	30.5						30.2					
1.45	30.5	31.0	1.32	10.28	5.29	0.44	0.30	30.5	2.48	9.12	4.69	0.37	0.36
2.15	30.0	30.8						30.5					
2.30	35.0	34.8						33.6					
3.0	35.5	35.1	1.50	10.10	4.94	-0.19	-0.13	34.1	2.62	8.98	4.37	-0.22	-0.18
3.30	35.0	35.0						34.1					

Apparent assimilation of *Zygophyllum coccineum* at different temperatures and low light intensity.

TABLE 9.

Light intensity = 32.94 % for samples 1 and 3; and 35.59 % for samples 2 and 4.
$\frac{N}{100}$ HCl required for blank titration = 11,65 ml.
1 ml. of $\frac{N}{100}$ HCl is equivalent to 0.24 mgms. CO_2. Atmospheric CO_2 content = 0.453 mgms./L/H.

TIME.	BATH TEMPERATURE	SAMPLE 1. FRESH WEIGHT = 5.87 GMS.				APP. ASS. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.		SAMPLE 2. FRESH WEIGHT = 4.37 GMS.				APP. ASS. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.	
		AIR TEMP.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.			AIR TEMP.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.		
	°c	°c	ml.		litres			°c	ml.		litres		
p. m.													
12.30	0.5	0.5	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—
1.30	1.0	5.8	—	—	—	—	—	5.8	—	—	—	—	—
2.30	1.3	6.1						6.3					
3.00	1.2	6.1	6.96	4.69	5.11		3.97	6.5	8.22	3.43	4.38		6.06
3.30	1.2	6.2						6.5					
3.45	5.0	8.8						8.8					
4.15	6.0	10.5	7.62	4.03	5.08		4.48	16.7	7.53	4.12	5.56		6.29
4.45	5.5	10.0						10.0					
5.00	10.0	13.5						13.5					
5.30	11.0	15.8	8.38	3.27	4.57		4.79	15.5	7.44	4.21	5.26		5.97
6.00	10.0	14.1						14.3					
6.15	15.0	18.5						18.5					
6.45	15.0	19.0	7:20	4.45	5.50		4.41	19.0	7.64	4.01	5.04		6.00
7.15	15.0	18.7						19.0					
7.30	20.0	23.0						23.0					
8.00	20.5	24.5	6.10	5.55	5.16		3.32	24.5	7.38	4.27	4.85		5.54
8.30	20.5	24.5						24.5					
8.45	25.0	28.0						28.0					
9.15	25.5	28.5	4.30	7.35	5.55		2.28	28.5	6.58	5.07	5.05		4.85
9.45	25.5	28.5						28.5					
10.00	30.0	32.0						32.0					
10.30	30.5	33.2	4.76	6.89	5.15		2.25	33.0	5.56	6.09	5.07		3.78
11.00	30.5	33.0						33.0					
11.15	35.0	36.0						36.0					
11.45	35.5	37.2	3.28	8.37	5.10		1.01	36.8	5.00	6.65	4.92		2.95
12.15	35.0	37.2						36.8					
	SAMPLE 3. FRESH WEIGHT = 4.69 GMS.					ACTUAL.	CALCULATED ON BASIS OF SAMPLE 1.	SAMPLE 4. FRESH WEIGHT = 3.17 GMS.				ACTUAL.	CALCULATED ON BASIS OF SAMPLE 2.
a. m.													
2.45	35.0	36.5						36.5					
3.15	35.0	37.7	6.14	5.51	4.21	2.96	1.01	37.6	5.32	6.33	4.60	3.83	2.95
3.45	35.0	37.7						37.6					
4.00	40.0	41.5						41.0					
4.30	40.0	42.2	4.72	6.93	4.94	2.47	0.84	41.3	3.50	8.15	5.38	2.81	2.16
5.00	40.5	42.2						41.5					
5.15	45.0	46.2						46.0					
5.45	45.0	46.5	2.85	8.80	4.78	0.23	0.08	46.0	2.10	9.55	5.63	1.45	1.12
6.15	45.0	46.5						46.0					

Apparent assimilation of *Zygophyllum coccineum* at different temperatures and an experimental medium light intensity.

TABLE 10.

Date : 21/2/1942.

Light intensity for samples 1 and 3 = 57.65 % and for samples 2 and 4 = 46.47 %.
Other details as in table 9.

TIME.	BATH TEMPERATURE.	SAMPLE 1. FRESH WEIGHT = 4.00 GMS. AIR TEMP.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT	VOL. OF AIR.	APP. ASS. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.		SAMPLE 2. FRESH WEIGHT = 4.11 GMS. AIR TEMP.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT	VOL. OF AIR.	APP. ASS. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.	
	°c	°c	ml.		litres			°c	mil.		litres		
a. m.													
11.0	0.5	2.5	—	—	—	—	—	2.5	—	—	—	—	—
12.0	0.9	7.5	—	—	—	—	—	7.8	—	—	—	—	—
p. m.													
1.0	0.9	7.3						7.3					
1.30	0.9	7.3	6.12	5.53	4.54		4.03	7.6	7.40	4.25	4.25		5.18
2.0	0.9	7.3						7.6					
2.15	5.0	10.0						10.0					
2.45	5.7	11.5	6.32	5.33	5.29		5.28	11.5	6.80	4.85	4.93		5.28
3.15	6.0	11.8						11.8					
3.30	10.0	15.1						15.3					
4.0	10.0	15.7	6.24	5.41	5.52		5.45	15.5	7.18	4.47	4.83		4.47
4.30	10.0	15.8						15.7					
4.45	15.0	20.3						19.8					
5.15	15.0	20.0	6.98	4.67	5.32		6.05	19.5	7.38	4.27	5.03		6.06
5.45	15.0	20.0						19.5					
6.0	20.0	25.0						24.5					
6.30	20.0	25.0	6.54	5.11	5.22		5.45	24.5	6.50	5.15	5.53		5.40
7.0	20.5	25.5						24.6					
7.15	25.0	29.5						28.4					
7.45	25.5	29.5	5.40	6.25	5.05		3.90	29.3	6.18	5.47	4.76		4.31
8.15	25.0	30.1						28.9					
8.30	30.0	33.5						32.5					
9.0	30.5	34.0	6.58	5.07	4.14		3.98	33.4	6.69	4.69	4.27		4.60
9.30	30.5	34.7						33.7					
9.45	35.0	37.7						36.5					
10.15	35.0	38.1	5.28	6.37	4.59		3.00	36.8	4.78	6.87	5.25		3.38
10.45	35.0	38.2						36.8					
		SAMPLE 3. FRESH WEIGHT = 4.36 GMS.				ACTUAL.	CALCULATED ON BASIS OF SAMPLE 1.	SAMPLE 4. FRESH WEIGHT = 3.63 GMS.				ACTUAL.	CALCULATED ON BASIS OF SAMPLE 2.
p. m.													
1.0	35.5	39.1						38.7					
1.30	35.3	38.8	5.96	5.69	5.16	4.31	3.00	39.0	4.60	7.05	5.34	3.75	3.38
2.0	35.3	39.0						38.7					
2.15	40.0	43.0						42.0					
2.45	40.0	43.2	5.12	6.53	4.85	2.98	2.07	42.6	4.86	6.79	4.47	2.42	2.18
3.15	40.0	43.2						42.6					
3.30	45.0	46.8						45.8					
4.0	45.0	47.3	4.02	7.63	4.83	1.70	1.18	46.4	2.58	9.07	5.24	1.05	0.95
4.30	45.0	47.5						46.7					
4.45	50.0	51.8						50.5					
5.15	50.0	52.0	0.00	11.65	4.58	-3.62	-2.52	51.2	1.18	10.47	4.78	-2.65	-2.39
5.45	50.0	52.5						51.3					

Apparent assimilation of *Zygophyllum coccineum* at different temperatures and an experimental high light intensity.

data which were fairly close to those given by samples 1 and 2. Where this was not the case, the new results were calculated on the basis of the results obtained before, for convenience of drawing the curves.

The results obtained for samples 1 and 3 at high and medium lights; and 2 and 4 at low light are illustrated graphically in figure 5.

In all the three cases, the assimilation curves start with relatively high values at the relatively low temperatures of 4-7° C with a remarkable proximity to each other.

At low light, the optimum temperature lies between 12° C for sample 2 and 17° C for sample 1. At medium light, it lies between about 15° C for sample 1 and 19° C for sample 2. At high light, it lies at about 20° C for both samples.

The compensation point is attained at about 33° C for low light, 46° C. for medium light and 49° C for high light.

The magnitude of apparent assimilation in general, is lowest at low light and highest at high light. At medium light, such a conclusion is not decisive since the assimilation of sample 2 is nearly of the same magnitude as samples 1 and 2 in the high light experiment. This is in accord with the results of experiment 5, where the increase of light at high intensities produces either slight or no change in the rate of apparent assimilation.

RESPIRATION OF *ZYGOPHYLLUM COCCINEUM* AT DIFFERENT TEMPERATURES.

Experiment 8.—In all the previous experiments, the apparent assimilation of *Z. coccineum* was measured; but in order to obtain the real photosynthetic efficiency of the plant, the intensity of respiration should be measured under the same conditions of light and temperature as in the previous experiments.

So far, we do not know of a method for measuring the intensity of respiration under different light conditions owing to the interference of photosynthesis. Hence, in this experiment, respiration could only be measured under different temperatures in the dark.

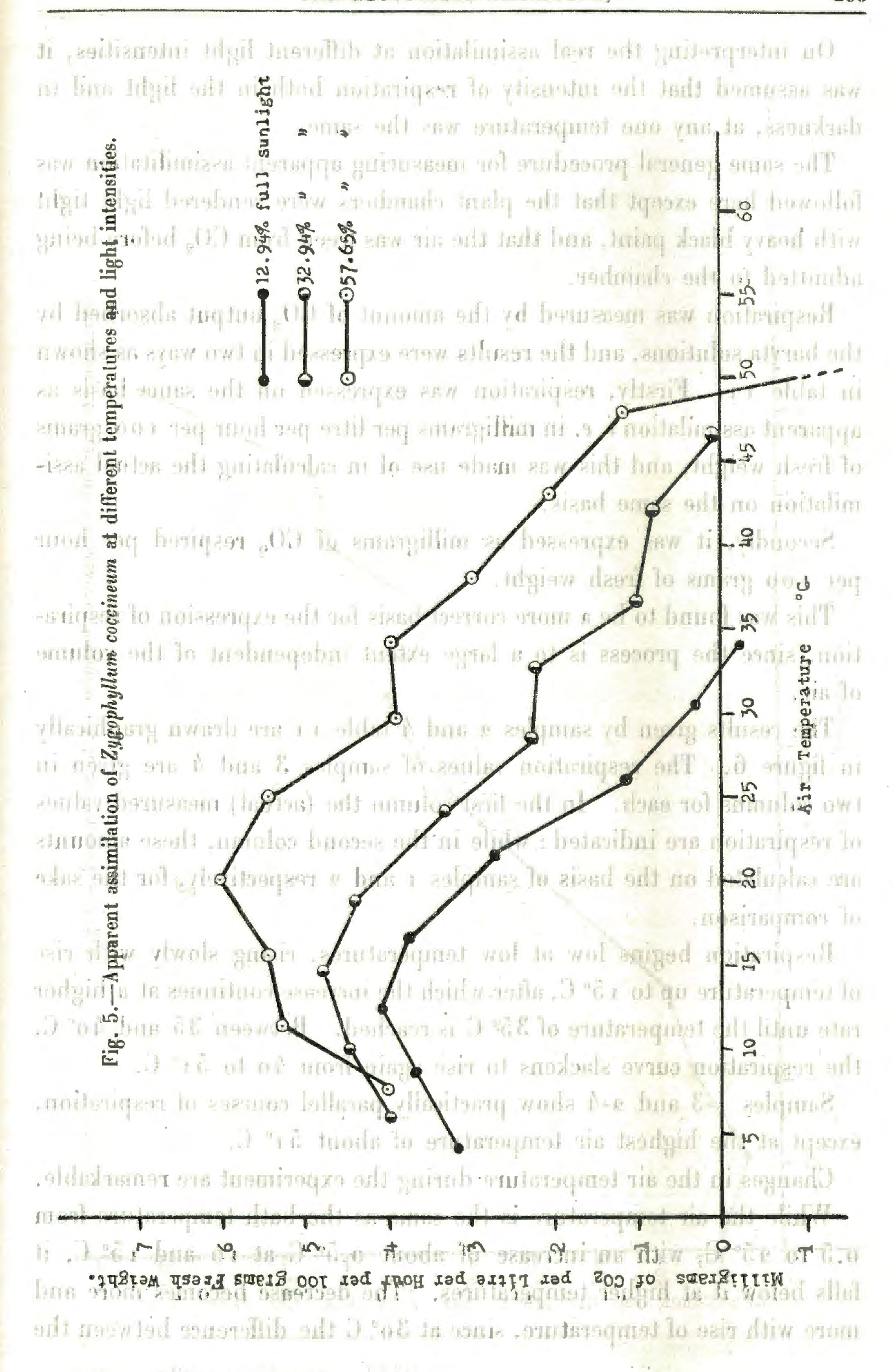


Fig. 5.—Apparent assimilation of *Zygophyllum coccineum* at different temperatures and light intensities.

On interpreting the real assimilation at different light intensities, it was assumed that the intensity of respiration both in the light and in darkness, at any one temperature was the same.

The same general procedure for measuring apparent assimilitation was followed here except that the plant chambers were rendered light tight with heavy black paint, and that the air was freed from CO_2 before being admitted to the chamber.

Respiration was measured by the amount of CO_2 output absorbed by the baryta solutions, and the results were expressed in two ways as shown in table 11. Firstly, respiration was expressed on the same basis as apparent assimilation i. e. in milligrams per litre per hour per 100 grams of fresh weight, and this was made use of in calculating the actual assimilation on the same basis.

Secondly, it was expressed as milligrams of CO_2 respired per hour per 100 grams of fresh weight.

This was found to be a more correct basis for the expression of respiration, since the process is to a large extent independent of the volume of air.

The results given by samples 2 and 4 table 11 are drawn graphically in figure 6. The respiration values of samples 3 and 4 are given in two columns for each. In the first column the (actual) measured values of respiration are indicated; while in the second column, these amounts are calculated on the basis of samples 1 and 2 respectively, for the sake of comparison.

Respiration begins low at low temperatures, rising slowly with rise of temperature up to 15° C, after which the increase continues at a higher rate until the temperature of 35° C is reached. Between 35 and 40° C, the respiration curve slackens to rise again from 40 to 51° C.

Samples 1-3 and 2-4 show practically parallel courses of respiration, except at the highest air temperature of about 51° C.

Changes in the air temperature during the experiment are remarkable. While the air temperature is the same as the bath temperature from 0.5 to 25° C, with an increase of about 0.5° C at 10 and 15° C, it falls below it at higher temperatures. The decrease becomes more and more with rise of temperature, since at 30° C the difference between the

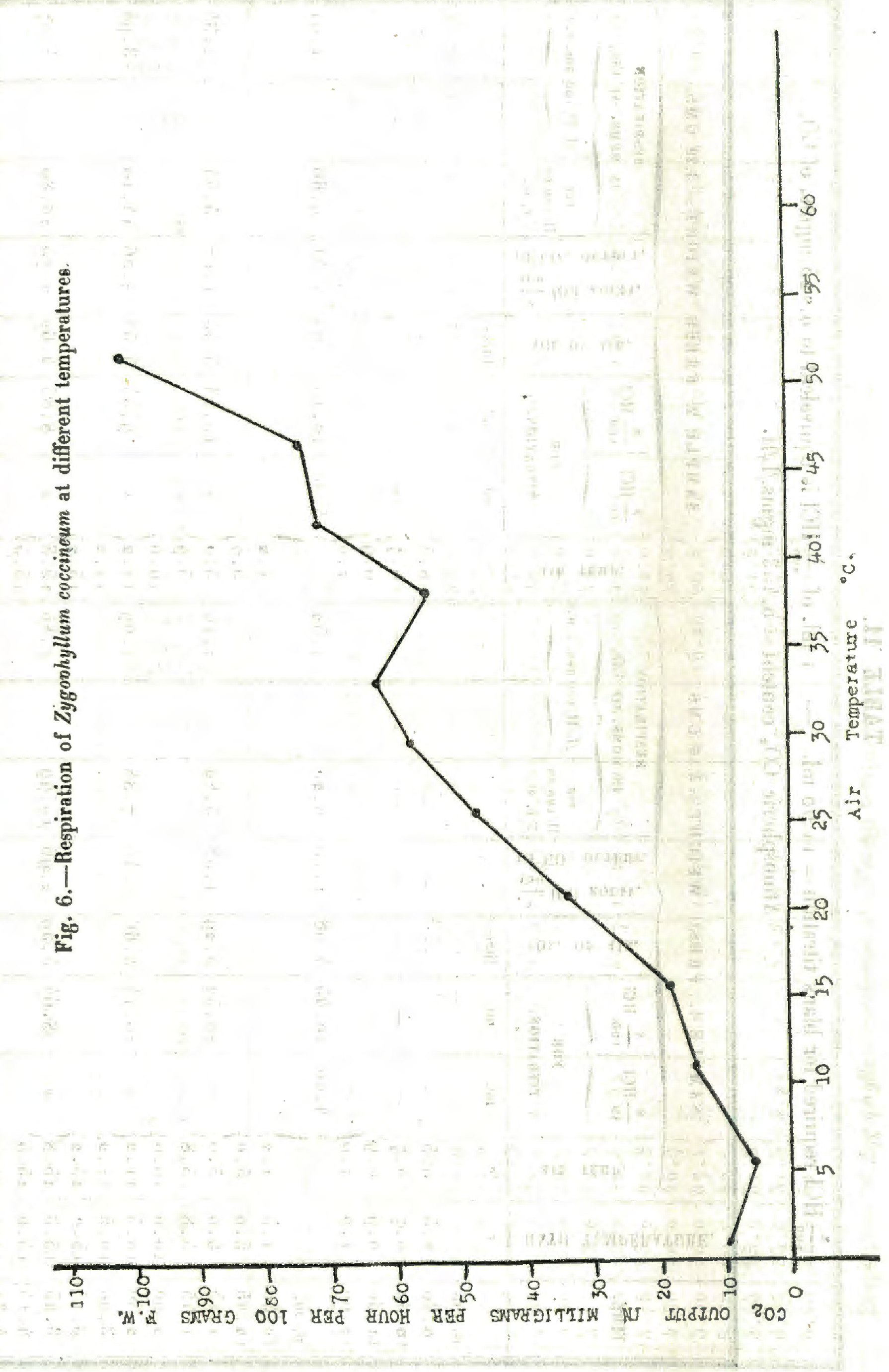


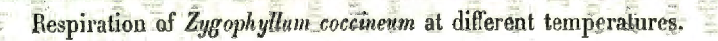
Fig. 6.—Respiration of *Zygophyllum coccineum* at different temperatures.

TABLE 11.

$\frac{N}{100}$ HCl required for blank titration = 11.60 ml. — 1 ml. of $\frac{N}{100}$ HCl is equivalent to 0.225 mgms. of CO_2.

Atmospheric CO_2 content = 0.453 mgms./L/H.

TIME.	BATH TEMPERATURE.	SAMPLE 1. FRESH WEIGHT = 4.16 GMS. AIR TEMP.	$\frac{N}{10}$ HCl (FOR TITRATION)	$\frac{N}{100}$ HCl (FOR TITRATION)	VOL. OF AIR.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	RESPIRATION IN MGMS. OF CO_2 PER H/100 GM F. W.	/L/H/100 GMS. F.W.		SAMPLE 2. FRESH WEIGHT = 3.29 GMS. AIR TEMP.	$\frac{N}{10}$ HCl (FOR TITRATION)	$\frac{N}{100}$ HCl (FOR TITRATION)	VOL OF AIR.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	RESPIRATION IN MGMS. OF CO_2 PER H/100 GM F. W.	/L/H/100 GMS. F.W.	
	°c	°c	ml.	ml.	litres					°c	ml.	ml.	litres				
a. m.																	
9.30	0.5	0.5	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—
10.30	0.7	0.7	—	—	—	—	—	—	—	0.7	—	—	—	—	—	—	—
11.30	0.9	0.9								0.9							
12.00	1.0	1.0								1.0							
			4.00	10.45	4.08	1.15	6.20		1.52		4.00	10.19	5.06	1.41	9.66		1.91
p. m.																	
12.30	1.5	1.2								1.2							
12.45	5.0	5.0								5.0							
1.15	5.0	5.0	″	10.52	5.29	1.08	5.82		1.10	5.0	″	10.53	5.45	1.07	5.84		1.34
1.45	5.8	5.8								5.9							
2.00	10.0	10.0								10.0							
2.30	10.5	11.2	″	10.14	4.66	1.46	7.88		1.69	11.2	″	9.54	3.58	2.06	14.10		3.94
3.00	10.5	11.2								11.2							
3.15	15.0	15.2								15.2							
3.45	15.3	15.8	″	8.64	5.59	2.96	15.99		2.86	15.8	″	8.85	4.62	2.75	18.80		4.07
4.15	15.0	15.5								15.5							
4.30	20.0	20.0								20.0							
5.00	20.0	20.5	″	6.60	4.63	5.00	27.00		5.83	20.5	″	6.64	4.64	4.96	33.91		7.31
5.30	20.0	20.5								20.5							
5.45	25.0	25.0								25.0							
6.15	25.5	25.5	″	4.42	6.50	7.18	38.81		5.97	25.5	″	4.60	6.74	7.00	47.86		7.10
6.45	25.5	25.5								25.5							
7.0	30.0	29.5								29.5							
7.30	30.0	29.6	″	3.63	5.35	7.97	43.07		8.05	29.6	″	3.14	4.63	8.46	57.82		12.49
8.0	30.0	29.6								29.6							
		SAMPLE 3. FRESH WEIGHT = 4.12 GMS.						ACTUAL.	CALCULATED ON BASIS OF SAMPLE 1.	SAMPLE 4. FRESH WEIGHT = 3.12 GMS.						ACTUAL.	CALCULATED ON BASIS OF SAMPLE 2.
a. m.																	
11.30	30.0	29.6								29.6							
12.0	30.0	29.7	3.86	0.0	6.15	12.96	71.53	11.63	8.05	29.6	″	3.38	5.51	8.22	59.30	10.76	12.49
p. m.																	
12.30	30.0	29.7								29.7							
12.45	35.0	33.9								33.0							
1.15	35.0	33.9	—	—	4.97	—	—	—	—	33.0	″	2.90	4.92	8.70	62.73	12.75	14.79
1.45	35.0	34.0								33.0							
2.00	40.0	38.7								37.2							
2.30	40.0	38.7	3.65	0.0	5.15	14.99	82.73	16.07	11.12	38.0	″	4.04	4.10	7.56	54.49	13.29	15.42
3.00	40.0	38.7								38.0							
3.15	45.0	42.8								42.0							
3.45	45.0	42.8	3.42	″	5.17	17.21	94.52	18.28	12.66	42.0	″	1.72	4.57	9.88	71.24	15.59	18.09
4.15	45.0	42.8								42.0							
4.30	50.0	46.7								45.8							
5.00	50.0	47.1	3.16	″	4.64	19.73	108.9	23.47	16.25	46.8	″	1.40	4.20	10.20	73.58	17.52	20.32
5.30	50.0	47.0								47.0							
5.45	55.0	51.5								51.5							
6.15	55.0	51.5	3.26	″	4.64	18.56	103.5	22.32	15.45	51.5	3.77	0.0	5.13	13.82	100.8	19.65	22.81
6.45	54.2	51.0								51.0							



Respiration of *Zygophyllum coccineum* at different temperatures.

21,



bath temperature and the air temperature is 0.5° C rising to 3.5° C at 55° C.

The temperature coefficient Q_{10} of respiration was calculated at different phases of the respiration curve and the following values were obtained :

	SAMPLES 1 AND 3	SAMPLES 2 AND 4
Q_{0-10}	1.27	1.46
Q_{10-20}	3.43	2.41
Q_{20-30}	1.60	1.71
Q_{30-40}	1.15	0.94
Q_{40-50}	1.32	1.35
Q_{50-55}	0.95	1.37

TEMPERATURE RESISTANCE IN *ZYGOPHYLLUM COCCINEUM*.

Experiment 9.—This experiment was set forward to determine the highest limit of temperature at which *Zygophyllum coccineum* can live and show positive apparent assimilation. Thus, the apparent assimilation was measured at different temperatures starting from 25° C to 55 or 60° C and then cooling down to 25 or 30° C.

The results are given in tables 12 and 13. In table 12 the experiment was started at a bath temperature of 25° C corresponding to an air temperature of about 29° C, raised gradually to 55° C and then lowered to 25° C. The rate of apparent assimilation decreased gradually by rise of temperature, becoming negative at 50° C of bath temperature. The decrease continued at 55° C being more marked in sample 2. This meant that respiration was still going on, being more active in sample 2 than in sample 1.

On going back to low temperatures (25° C bath temperature), at first both samples gave very low, almost insignificant, apparent assimilation. Significant values of 1.16 mgms. were obtained in the second hour at about 31° C of air temperature.

At the end of the experiment, the samples were found to be in a wilted condition. The leaves were drooping and did not recover by keeping at normal temperatures, but no sap exuded from them.

TABLE 12.

Date : 14/4/1942.

Light intensity for sample 1 = 32.94 % and for sample 2 = 35.59 %.

HCl required for blank titration = 4.00 ml. $\frac{N}{10}$ + 11.60 ml. $\frac{N}{100}$ HCl.

1 ml. of $\frac{N}{100}$ HCl is equivalent to 0.225 mgms CO_2. Average atmospheric CO_2 = 0.453 mgms./L/H.

TIME.	BATH TEMP.	SAMPLE 1. FRESH WEIGHT = 5.73 GMS. AIR TEMP.	$\frac{N}{10}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APP. ASS. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.	SAMPLE 2. FRESH WEIGHT = 4.68 GMS. AIR TEMP.	$\frac{N}{10}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APP. ASS. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.
	°C	°C	ml.	ml.		litres		°C	ml.	ml.		litres	
a. m.													
11.25	25.0	25.0	—	—	—	—	—	25.0	—	—	—	—	—
11.30	25.2	28.2	—	—	—	—	—	29.2	—	—	—	—	—
p. m.													
12.30	〃	〃						29.5					
1.30	25.5	〃	4.00	4.72	3.38	4.17	4.26	29.7	4.00	8.64	2.96	3.05	5.02
2.00	25.5	29.2						30.5					
2.30	25.5	28.3						29.5					
3.5	40.0	40.3	〃	4.25	7.35	5.17	2.32	42.2	〃	5.64	7.94	4.54	3.39
3.35	40.0	41.3						42.6					
4.5	40.0	41.5						42.7					
4.30	50.0	49.0	3.43	0.00	17.14	5.03	-5.46	50.5	3.68	0.00	14.72	5.32	-3.60
5.00	50.0	49.5						51.5					
5.30	50.0	49.5						51.5					
6.00	55.0	53.5	3.29	〃	18.47	5.24	-5.93	54.5	3.51	〃	16.34	4.35	-8.38
6.30	55.0	54.0						54.5					
7.00	55.0	54.0						54.5					
8.00	25.0	28.5	4.00	3.75	7.85	4.12	0.42	29.5	4.00	2.20	9.42	5.04	0.71
8.30	25.0	28.2						29.2					
9.00	26.0	29.2						30.2					
9.30	27.0	30.5	〃	3.20	8.40	5.23	1.60	31.5	〃	2.48	9.42	5.64	1.65
10.00	28.5	31.0						32.0					

Temperature resistance in *Zygophyllum coccineum*. Maximum temperature 55° C (bath).

In table 13, the experiment started at 30° C of bath temperature corresponding to 31.5° C of air temperature, with an apparent assimilation of about 3 mgms. for sample 1 and 5 mgms. for sample 2. The rate slowed down with rise of temperature up to 55° C. at which temperature sample 1 showed a very marked negative apparent assimilation or a high respiration; and sample 2 showed a less negative apparent assimilation or a lower respiration.

At 60° C of bath temperature corresponding to about 58° C of air temperature, wilting became manifest in both samples, and the CO_2 output from sample 1 became less than sample 2.

On lowering the air temperature down to 28° C, sample 1 gave an apparent assimilation value of about 0.45 mgms. This kept the same at 32° C. Sample 2 gave 1.37 mgms. at 28.5 and 0.46 mgms. at 32.5° C.

It appears that both samples were completely killed at 58° C. The value of 0.45 mgms. of CO_2 per hour per 100 grams fresh weight is originally 0.02 mgms., which can be regarded as due to experimental fluctuation in the amount of CO_2 of the atmosphere. The death of one of the samples may have been slightly retarded.

On taking the samples out of the assimilation chambers, their sap was exuding from the stem and leaves, an index of impaired permeability.

A temperature of 55° C is also considered an unfavourable temperature for *Z. coccineum* under the conditions of the experiment.

One drawback of this experiment, however, is that the water with which the plant material is supplied assumes a higher temperature than the plant itself, something which presumably does not occur in nature, at least until the water from the soil reaches the aerial organs of the plant.

ANALYSIS OF THE ACTUAL ASSIMILATION OF *ZYGOPHYLLUM COCCINEUM*.

Experiment 10.—In the experiments with very low light intensities (tables 5 and 6), the values for *apparent* assimilation were negative. It cannot be decided whether *actual* assimilation, under such conditions, does take place, before exposing the role played by the CO_2 given by

Date: 10/4/1942.

TABLE 13.

Details as in table 12.

TIME.	BATH TEMP.	SAMPLE 1. FRESH WEIGHT = 4.62 GMS. AIR TEMP.	$\frac{N}{10}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APP. ASS. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.	SAMPLE 2. FRESH WEIGHT = 3.50 GMS. AIR TEMP.	$\frac{N}{10}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl FOR TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl EQUIV. TO CO_2 OUTPUT.	VOL. OF AIR.	APP. ASS. IN MGMS. CO_2/L/H/100 GMS. F.W.
	°c	°c	ml.	ml.		litres		°c	ml.	ml.		litres	
a. m.													
11.30	30.0	30.5	—	—	—	—	—	31.0	—	—	—	—	—
p. m.													
12.30	30.0	31.0	—	—	—	—	—	31.5	—	—	—	—	—
1.30	30.0	31.1						31.7					
2.00	30.0	31.4	4.00	4.94	6.66	4.69	2.89	31.8	4.00	4.68	6.92	5.61	5.06
2.30	30.0	31.3						32.4					
3.00	40.0	40.0						41.5					
3.30	40.0	40.0	4.00	4.14	7.46	4.53	1.78	41.3	4.00	4.44	7.46	4.57	2.46
4.00	40.0	40.0						41.3					
4.30	50.0	48.0						49.1					
5.00	50.0	48.3	3.60	0.00	15.47	4.14	-8.40	49.5	3.98	0.00	11.61	4.67	-3.03
5.30	50.0	48.3						49.5					
6.00	60.0	57.3						58.0					
6.30	60.0	57.4	3.75	0.00	14.02	5.14	-3.48	58.0	3.50	0.00	16.44	5.95	-4.83
7.00	60.0	57.3						58.0					
8.00	25.0	28.0						28.7					
8.30	25.0	28.2	4.00	1.00	10.60	5.51	0.43	28.5	4.00	0.88	10.72	5.77	1.37
9.00	25.5	28.5						29.2					
9.15	30.0	32.0						32.5					
9.45	30.0	32.0	4.00	3.38	8.22	4.28	0.45	32.6	4.00	2.30	9.30	4.79	0.46
10.15	30.0	32.0						32.6					

Temperature resistance in *Zygophyllum coccineum*. Maximum temperature 60° C (bath).

TABLE 14.

SAMPLE 1. FRESH WEIGHT = 3.82 GMS.

LIGHT INTENSITY.	PROCESS.	MEAN AIR TEMP.	$\frac{N}{100}$ HCl TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl = TO CO_2.	VOL. OF AIR.	CO_2 EXCHANGE IN MGMS. PER LITRE PER HOUR — INTAKE MGMS/L.	INTAKE MGMS/L/H.	OUTPUT MGMS/L.	OUTPUT MGMS/L/H.
%		°c			litres				
8.24 (Low)	Apparent assimilation with atmospheric CO_2 supply	26.4	1.80	9.8	4.94	0.035	0.007	2.20	0.446
8.24 (Low)	Assimilation without atmospheric CO_2 supply	25.9	9.96	1.64	7.60	—	—	0.357	0.047
8.24 (Low)	ditto	26.4	9.18	2.42	4.04	—	—	0.545	0.135
41.47 (High)	ditto	29.5	10.94	0.66	4.41	—	—	0.149	0.034

SAMPLE 2. FRESH WEIGHT = 3.65 GMS.

LIGHT INTENSITY.	PROCESS.	MEAN AIR TEMP.	$\frac{N}{100}$ HCl TITRATION.	$\frac{N}{100}$ HCl = TO CO_2.	VOL. OF AIR.	CO_2 EXCHANGE IN MGMS. PER LITRE PER HOUR — INTAKE MGMS/L.	INTAKE MGMS/L/H.	OUTPUT MGMS/L.	OUTPUT MGMS/L/H.
%		°c			litres				
11.18 (Low)	Apparent assimilation with atmospheric CO_2 supply	25.6	1.16	10.44	5.59	0.184	0.033	2.35	0.420
11.18 (Low)	Assimilation without atmospheric CO_2 supply	25.6	9.70	1.90	6.63	—	—	0.424	0.064
0.0	Respiration without CO_2 supply	25.4	5.58	6.02	4.02	—	—	1.35	0.337
41.18 (High)	Assimilation with atmospheric CO_2 supply	29.4	8.16	3.44	4.78	1.39	0.291	0.774	0.162

NOTE : Underlined figures are those referred to in the text.

respiration. It was also desired to find out to what extent the respiratory carbon-dioxide is utilised under different light intensities.

For this purpose, the present experiment was devised.

The steps are indicated on table 14 in the column indicated (Process).

Two samples were taken, and their *apparent* assimilation at a low light intensity (1 lamp, 56 cms. distant from the plant) was measured. They were deprived of the atmospheric CO_2 supply, and their CO_2 output measured (table 14 ; assimilation without atmospheric CO_2 supply). In the next hour, sample 2 was put in the dark chamber and sample 1 left as it was, the atmospheric CO_2 supply being cut from both. The rate of respiration of the darkened material and the CO_2 output of the other were measured. The measurement of the CO_2 exchange was then continued at a higher light intensity (2 lamps 15 cms. distant; sample 1 without and sample 2 with atmospheric CO_2 supply).

The results obtained are given in table 14.

On analysing the results obtained at both light intensities, the following conclusions were arrived at :

(1) *Taking sample 2 at the low light intensity :*

Amount of CO_2 produced by respiration without CO_2 supply

= 0.337 mgms. per litre per hour.................. (*a*)

Amount of CO_2 remaining after assimilation without atmospheric CO_2 supply

= 0.064 mgms. per litre per hour.................. (*b*)

∴ The amount of CO_2 of respiration utilised in photosynthesis

= (*a*) — (*b*)
= 0.337 — 0.064
= 0.273 mgms. per litre per hour.

The *actual* assimilation with atmospheric CO_2 supply

$$= \text{apparent assimilation} + \text{respiration}$$
$$= 0.033 + 0.337$$
$$= 0.370 \text{ mgms. per litre per hour.}$$

The amount of atmospheric CO_2 used in assimilation = total CO_2 actually assimilated — respiratory CO_2 used in assimilation.

$$= 0.370 - 0.273$$
$$= 0.097 \text{ mgms. per litre per hour.}$$

Thus, percentage of, $\frac{\text{Respiratory } CO_2 \text{ used in assimilation}}{\text{Total } CO_2 \text{ actually assimilated}}$

$$= \frac{0.273}{0.370} \times 100 = \text{about } 75\ \%$$

Thus, about 75 % of the *actual* assimilation at low light intensities is supplied by respiration and 25 % by atmospheric CO_2.

and percentage of $\frac{\text{atmospheric } CO_2 \text{ used in assimilation}}{\text{Total atmospheric } CO_2 \text{ content}}$

$$= \frac{0.097}{0.453} \times 100 = \text{about } 20\ \%$$

Thus, the amount of atmospheric CO_2 used by the plant for assimilation at low light intensities is only about 20 % of the normal atmospheric CO_2.

(2) *Taking sample 2 at the higher light intensity* :

The amount of CO_2 produced by respiration at 25.4° C

$$= 0.337 \text{ mgms. per litre per hour.}$$

From the respiration results obtained in table 11 and illustrated in figure 6, it is found that respiration in mgms. per litre per hour per 100 gms. fresh weight at 26.5° C

$$= \frac{12.49 \times 50}{57.82}$$
$$= 10.8 \text{ mgms. per litre per hour/100 gms. F.W.}$$

$$\therefore \frac{\text{respiration at } 29.5° \text{ C}}{\text{respiration at } 26.5° \text{ C}} = \frac{12.49}{10.8}$$

Applying this for sample 2, table 14, it is found that :

$$\text{respiration at } 29.5° \text{ C} = \frac{0.337 \times 12.49}{10.8} = 0.39 \text{ mgms./L/H.} \ldots\ldots (a)$$

Also in sample 1, table 14, on assimilation without atmosperhic CO_2 supply :

$$\frac{\text{The } CO_2 \text{ output at low light intensity}}{CO_2 \text{ output at high light intensity}} = \frac{0.047}{0.034}$$

Assuming that sample 2 behaves in a similar way :

∴ The CO_2 output by sample 2 at a high light intensity

$$= \frac{0.064 \times 0.034}{0.047} = 0.046 \text{ mgms./L/H.} \ldots\ldots (b)$$

∴ Amount of respiratory CO_2 used in photosynthesis

$$= (a) - (b)$$
$$= 0.39 - 0.046$$
$$= 0.344 \text{ mgms. per litre per hour.}$$

Actual assimilation with atmospheric CO_2 supply

$$= \text{Apparent assimilation} + \text{respiration}$$
$$= 0.291 + 0.39$$
$$= 0.681 \text{ mgms./L/H.}$$

∴ Amount of atmospheric CO_2 used in assimilation at a high light intensity

$$= 0.681 - 0.344 = 0.337 \text{ mgms./L/H}$$

∴ Percentage of atmospheric CO_2 used in assimilation

$$= \frac{0.337}{0.681} \times 100$$
$$= \text{about } 50\ \%.$$

and percentage of $\frac{\text{assimilated atmospheric } CO_2}{\text{total normal atmospheric } CO_2 \text{ content}}$

$$= \frac{0.337}{0.453} \times 100$$
$$= \text{about } 75\ \%.$$

Thus, about 50 % of the actual assimilation at high light intensity is supplied by respiration and 50 % by atmospheric CO_2. The latter amount is about 75 % of the total atmospheric CO_2 content.

At the low light intensity, about 81 % of the CO_2 given off in respiration is used back in photosynthesis. This ratio rises to 89 % at the higher light intensity, where the plant still consumes more of the atmospheric CO_2 than at the low light intensity.

The reliability of the basis on which the results of respiration and assimilation are expressed.—In the experiments on respiration and assimilation without atmospheric CO_2 supply (table 14), the results are given in two columns. In one, the CO_2 uptake or output is expressed as milligrams per hour and in the other as milligrams per litre per hour.

In sample 1, the two successive experiments on assimilation without atmospheric CO_2 supply gave 0.357 and 0.545 mgms. per hour.

On calculating them per unit volume, the figures were 0.047 and 0.135 mgms. per litre per hour respectively, since in the former the volume of air was 7.6 litres, and in the latter 4.04 litres.

Therefore, since the assimilation depends largely upon the CO_2 evolved by respiration, and since respiration is to a great extent independent of the changes of the volume of air, the results expressed on the basis of unit volume of air are only reliable where the volumes of air in the successive readings are the same or at least variable within narrow limits.

This explains the large coefficient of variation in the apparent assimilation experiments (table 2).

The rate of real assimilation at different light intensities and temperatures.—It was necessary to compare the march of the apparent assimilation curves at different light intensities and temperatures with those of the real assimilation under the same conditions. Thus, the apparent assimalition values obtained in experiments 5 and 7 and illustrated graphically in figures 3 and 5 for the highest light intensities were chosen, and to these values the corresponding values of respiration obtained at the same temperatures (table 11), were added.

Owing to sampling differences, the results are essentially comparative in each case.

The data obtained are given in tables 15 and 16 and expressed graphically in figure 7.

With increasing light intensity, the drift of the apparent assimilation is almost parallel to that of the real assimilation, rising somewhat rapidly to about 35 % of full sunlight and less so at higher light intensities.

TABLE 15.

Mean air temperature °C	25.7	26.5	27.0	28.0	28.5	30.0	30.5
Relative light Intensity % of full midday January sunlight	8.24	8.82	10.59	25.89	32.94	41.47	57.65
Apparent assimilation in mgms. CO_2 per litre per hour per 100 gms. F. W.	-1.48	-0.69	0.64	3.31	4.14	4.49	4.84
Respiration in mgms. of CO_2 per litre per hour per 100 gms. F. W.	7.10	8.3	9.0	10.1	11.0	12.5	13.0
Real assimilation in mgms. CO_2 per litre per hour per 100 gms. F. W.	5.62	7.61	9.64	13.41	15.14	16.99	17.84

Comparison between the march of apparent assimilation and real assimilation of *Zygophyllum coccineum* at different light intensities.

With increasing temperature, however, the parallelism between the two curves was manifest up to 20 - 25° C, after which temperature the apparent assimilation curve falls regularly (see figure 4), while the real assimilation curve continues rising to 43 - 47° C and perhaps higher; the fall at 52° C being insignificant.

DISCUSSION AND CONCLUSION.

The rate of carbon-dioxide assimilation is conditioned by three main factors, light, temperature and carbon-dioxide concentration in the atmosphere.

It is generally agreed upon that any one of these factors present in a minimum proportion, will limit the influence of the other factors upon

TABLE 16.

Mean air temperature °C....	7.5	11.0	15.5	20	25	30	34	38	43	47	52
Apparent assimilation	4.03	5.28	5.45	6.05	5.45	3.90	3.98	3,00	2,07	1.18	-2.52
Respiration	2,25	3,94	4.07	7.31	7.10	12.5	14.8	15.42	19.0	20.5	23.0
Real assimilation.	6.28	9.22	9.52	13.36	12.55	16.4	18.78	18.42	21.07	21.68	20.48

Comparison between the march of apparent assimilation and real assimilation of *Zygophyllum coccineum* at different temperatures and a high light intensity.

the rate of assimilation. This law was first put forward by F. F. Blackman (1905) and was later confirmed by several other workers; though some of them tried to put it in one or another form (Harder 1921, Lundegardh 1924, Maskell 1928...etc.)

In the present work, the effect of only two of these factors was considered, namely light and temperature. Carbon-dioxide was kept almost constant being supplied from the atmosphere at a rate of about 2.5 milligrams per hour, the average amount contained in about 5 litres of air.

The curves of real assimilation of *Zygophyllum coccineum* related to light or temperature (figure 7) conform in general with curves obtained for

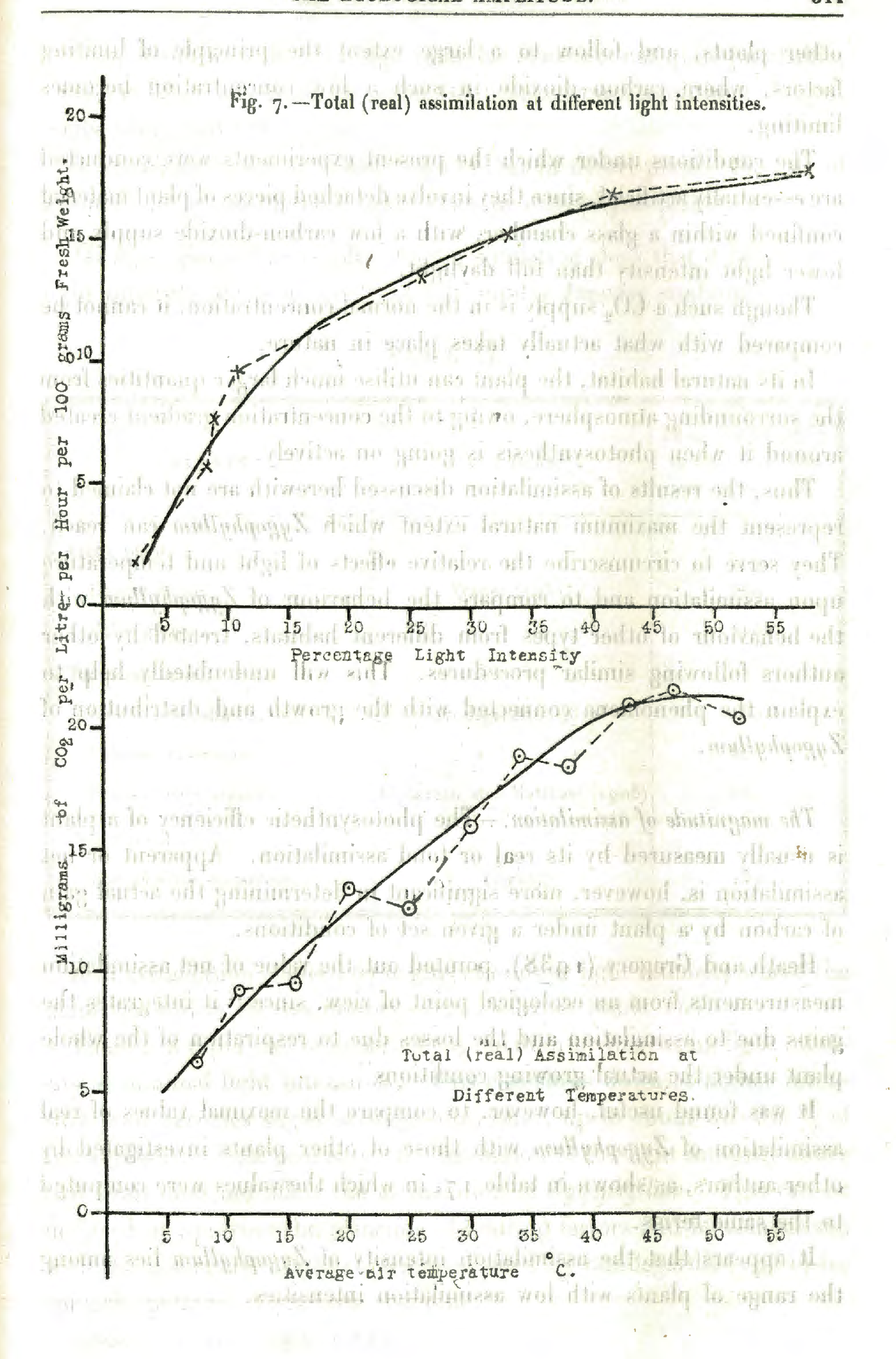


Fig. 7.—Total (real) assimilation at different light intensities.

other plants, and follow to a large extent the principle of limiting factors, where carbon-dioxide in such a low concentration becomes limiting.

The conditions under which the present experiments were conducted are essentially artificial, since they involve detached pieces of plant material confined within a glass chamber, with a low carbon-dioxide supply and lower light intensity than full daylight.

Though such a CO_2 supply is in the normal concentration, it cannot be compared with what actually takes place in nature.

In its natural habitat, the plant can utilise much larger quantities from the surrounding atmosphere, owing to the concentration gradient created around it when photosynthesis is going on actively.

Thus, the results of assimilation discussed herewith are not claimed to represent the maximum natural extent which *Zygophyllum* can reach. They serve to circumscribe the relative effects of light and temperature upon assimilation and to compare the behaviour of *Zygophyllum* with the behaviour of other types from different habitats, treated by other authors following similar procedures. This will undoubtedly help to explain the phenomena connected with the growth and distribution of *Zygophyllum*.

The magnitude of assimilation.—The photosynthetic efficiency of a plant is usually measured by its real or total assimilation. Apparent or net assimilation is, however, more significant in determining the actual gain of carbon by a plant under a given set of conditions.

Heath and Gregory (1938), pointed out the value of net assimilation measurements from an ecological point of view, since "it integrates the gains due to assimilation and the losses due to respiration of the whole plant under the actual growing conditions".

It was found useful, however, to compare the maximal values of real assimilation of *Zygophyllum* with those of other plants investigated by other authors, as shown in table 17, in which the values were computed to the same terms.

It appears that the assimilation intensity of *Zygophyllum* lies among the range of plants with low assimilation intensities.

Comparison with the very high value for *Prunus* is not quite justifiable, since the latter was obtained under the best maximal conditions of light, temperature and CO_2 supply.

It has been shown by Wood (1934) that in desert plants, the rate of assimilation is considerably lower than in mesophytic plants.

The light effect.—The results of net assimilation show that it begins at a light intensity of about 10 % of full midday January sunlight.

TABLE 17.

PLANTS.	AUTHORS.	REAL ASSIMILATION IN MGMS. PER HOUR PER 100 GMS. F. W.
Arctic plants :		
Oxyria digyna..............	Wager (1941)	360
Salix glauca..............	" "	120
Temperate mesophytes :		
Oxalis acetosella............	Lundegardh (1931)	80
Solanum tuberosum..........	" "	400
Prunus laurocerasus..........	Blackman and Matthaei (1905)	840
Desert plant :		
Zygophyllum coccineum........	(1942)	190

Real assimilation (table 16) begins at a lower light intensity where the plant can utilise the respiratory carbon-dioxide (table 14).

There is a rapid rise of apparent assimilation by increasing light intensity at minimal light intensities. This rise slows down at higher intensities and becomes slight or stops altogether, up to about 30-35 % of full sunlight. Most probably, the fluctuation of the light intensity above that limit does not affect the assimilation of *Zygophyllum*. This can be deduced by applying the principle of limiting factors and by comparison with the assimilation-light curves mentioned by Lundegardh (1931) for spinach, potatoe, *Nasturtium* and pine.

The optimum light intensity of *Zygophyllum* corresponds with optima of typical sun plants such as *Nasturtium* and *Pinus*.

Thus, though the insolation in the desert must be very high, the plant can only utilise a small fraction of the total radiant energy.

Brown and Escombe (1905), found that *Polygonum, Tropæolum* and *Helianthus* use only from 0.42 to 1.66 per cent of the radiant energy for photosynthesis.

The temperature effect.—The relation between temperature and total assimilation is quite different from the relation between temperature and net assimilation.

Comparison between the temperature coefficients in both cases (table 18 above) shows that whereas the enhancement of real assimilation by rise of temperature continues up to about 40° C, it stops when the temperature of 20° C is reached, after which temperature the apparent assimilation declines with increased temperature.

The optimum temperature of real assimilation is about 47° C, while that of apparent assimilation is about 20° C for the same light intensity.

Wood (1932), found that for tomentose succulent plants, the optimum temperature is from 45 to 47° C.

The value of Q_{10-20} for apparent assimilation of *Zygophyllum coccineum* is rather closer to similar values of arctic plants obtained by Wager (1941) with an average of 1.2, than to those of mesophytic temperate plants quoted by Lundegardh (1931) with an average of 1.7.

A provisional conclusion which may be safely drawn from such information, namely, that extreme conditions of temperature are not in favour of a high yield by assimilation.

The interaction of light and temperature.—Lundegardh (1931) pointed out that the optimum temperature of assimilation is raised by increasing the light intensity or the CO_2 content or both. For potatoe, tomatoe and sugar beet, he found that the optimum temperature was shifted by about 10° C at normal CO_2 concentrations by increasing the light from 0.25 to full daylight. The shifting was more pronounced by increasing the CO_2 content.

Muller (1928) found that the compensation point was depressed by lowering the temperature. Russell (1940) arrived at similar results with arctic plants and concluded that "at low light intensity a reduction in temperature may lead to an increase in the rate of net assimilation".

For *Zygophyllum*, at normal CO_2 concentration, the increase of the light intensities to values, considered as optimal, brings about a slight

TABLE 18.

	Q_{5-10}	Q_{10-20}	Q_{20-30}	Q_{30-40}	Q_{40-50}
Total assimilation	1.46	1.45	1.15	1.22	1.0
Net assimilation..........	1.31	1.21	0.66	0.5	negative

	Q_{0-10}	Q_{10-20}	Q_{20-30}	Q_{30-40}	Q_{40-50}
Temperate plants..........	3.2	2.2	2.1	1.75	—
Arctic winter plants..........	3.1	2.7	2.1	1.9	—
Arctic summer plants..........	2.9	2.3	—	—	—
Zygophyllum coccineum	1.37	2.92	1.66	1.04	1.34

shifting of the optimum temperature from 16 to 20° C. The shifting is more pronounced when the light is minimal.

From the ecological point of view, the temperature of the compensation point is more important than the optimum, since it shows the point at which starvation begins to take place. The increase of the light intensity shifts the compensation point from 30 to 48° C.

Thus, though *Zygophyllum* is affected by rise of temperature and light intensity in a similar way as arctic plants and temperate mesophytes, it

differs in the fact that it can endure relatively higher temperatures, since up to about 50° C and at a high light intensity its assimilation still outweighs respiration.

Respiration.—The rate of respiration of *Z. coccineum* is very low at low temperatures. The temperature coefficients follow Van't Hoff's equation only between 10 and 20° C, where the Q_{10} averages to about 3.0. At higher temperatures, the Q_{10} is lower than 2.

By comparing the Q_{10} of *Zygophyllum* to values obtained by Wager (1941) for arctic and temperate plants, the following average temperature coefficients of respiration were obtained (table 18 below).

Thus, on the whole, *Zygophyllum* as a desert plant, possesses comparatively low temperature coefficients of respiration.

This agrees with the high compensation point in *Zygophyllum*.

From such evidence, it is concluded that the most suitable time for the growth of *Zygophyllum* is winter at temperatures close to 25° C.

During the day, assimilation goes on at its maximum rate, since in most of the time the plant receives bright sunlight. In the same time, the rate of respiration does not reach the maximum. At night, in the desert, the temperature falls rapidly after sunset to a very low level, not uncommonly touching on the freezing temperature.

Such a condition favours a very low expenditure of material by respiration.

The growth season of *Zygophyllum* begins in early winter (in December and January). Later in January, it begins to flower, and by March the fruits begin to develop.

Direct observation shows that vegetative growth of *Zygophyllum* in the hot summer period is hardly perceptible.

The relevant fact, however, is that *Zygophyllum* can live within wide limits of temperature. It can withstand relatively high temperature, but it flourishes best at moderate temperatures.

Perhaps this accounts for the wide distribution of *Zygophyllum* in Egypt. Its presence can be traced from the Mediterranean coastal region at a latitude of 31° N to the zone of Mersa Halayeb in the tropical region of the Arabian desert at a latitude of 22° N, where the shade temperature rises over 55° C in summer.

The frequency of its distribution in this tropical zone is more marked towards the coastal region of the Red Sea and in the valleys (wadis) lying between the mountains than in the open desert plateau.

Comparative meteorological observations, in different localities e.g. open desert, sheltered wadis, coastal regions, in different parts in Egypt would be valuable, in verifying the actual climatic conditions, under which *Zygophyllum* and similar perennials live.

SUMMARY.

(1) The rate of apparent assimilation of *Zygophyllum coccineum* a resistant desert perennial, of wide distribution in Egypt, was measured under different conditions of light and temperature, by the method of CO_2 uptake from the atmosphere.

(2) The effect of increasing the light intensity upon apparent assimilation showed that the rise of assimilation rate due to rise of light intensity, was rapid at minimal values of light, becoming slower at higher light intensities up to 35 % of full sunlight and then finally becoming negligible. This light intensity was considered optimal for *Zygophyllum*.

(3) By increasing the temperature, it was found that the temperature coefficient of apparent assimilation was about 1.3 between 5° C - 20° C and less than 1 at higher temperatures. The real assimilation was differently affected, since the Q_{10} was found to be over 1.0 up to 40° C.

(4) While the optimum temperature of real assimilation was about 47° C, that of apparent assimilation was only about 20° C.

(5) Increased light intensity was found to cause a shifting of the compensation point from 30 to 48° C. This was found to be more significant in elucidating the capacity of *Zygophyllum* to endure high temperatures than the real assimilation results.

(6) Respiration of *Zygophyllum* at different temperatures was measured and it was found that at temperatures above 20° C the Q_{10} of respiration was lower than that of arctic and temperate plants (investigated by other authors). To this was attributed the high compensation point of *Zygophyllum* at high light intensities.

(7) Experiments to test the resistance of *Zygophyllum* to temperature, were carried out and showed that after raising the air temperature to 55° C, the plant could not retain its normal rate of assimilation and the leaves wilted.

(8) The results were discussed in comparison with parallel data for arctic and temperate plants investigated by other workers.

(9) It was concluded that although *Zygophyllum* is more suited for higher temperatures than mesophytes, yet the moderate temperatures are more favourable for its growth.

ACKNOWLEDGEMENT.

The author wishes to express his gratitude and indebtedness to Professor F. J. Lewis for his continual interest, advice and encouragement, to Dr. H. Said for helpful suggestions during the progress of this work, and to Dr. A. H. Gawadi for revising and criticising the manuscript.

REFERENCES.

Blackman, F. F. (1905), "Optima and limiting factors."—*Ann. Bot.*, 73, 281.

Blackman, F. F. and Matthaei, G. L. (1905), "Experimental researches in vegetable assimilation and respiration." IV. "A quantitative study of carbon-dioxide assimilation and leaf temperature in natural illumination."—*Proc. Roy. Soc.*, B. 76, 402.

Boysen-Jensen, P. (1928), "Uber neue Apparate zur Messung der Kohlensaureassimilation, der Respiration, der Offnungsweite, der Spaltoffnungen und der Beleuchtungsstarke."—*Planta, Archiv. f. Wiss. Bot.*, 6 Band 3 Heft.

Boysen-Jensen, P. und Muller, D. (1929), "Die Maximale Ausbeute und der Tagliche verlauf der Kohlensaureassimilation."—*Jb. Wiss. Bot.*, 70, 493.

Brown, H. T. and Escombe, F. (1905), "Researches on some of the physiological processess of green leaves with special reference to the interchange of energy between the leaf and its surroundings."—*Proc. Roy. Soc.*, B. 76, 29.

Harder, R. (1921), "Kritische Versuche zur Blackman's Theorie der 'Begrenzenden Factoren' bei Kohlensaureassimilation."—*Jb. Wiss. Bot.*, 60, 531.

Harder, R. (1925), "Uber die Assimilation von Kalte und Warmeindividuen der gleichen Pflanzenspezies."—*Jb. Wiss. Bot.*, 64, 169.

Harder, R., Filzer, P. und Lorenz, A. (1932), "Uber Versuche zur Bestimmung der Kohlensaureassimilation immergrunen Wustenpflanzen wahrend die Trockenzeit in Beni Unif (Algerische Sahara)."—*Jb. Wiss. Bot.*, 75, 45.

Heath, O. V. S. and Gregory, F. G. (1938), "The constancy of the mean net assimilation rate and its ecological importance."—*Ann. Bot.*, N. S. 2, 211.

Iljin, W. S. (1916), "Relation of transpiration to assimilation in Steppe plants."—*Journ. of Ecology*, 4, 65.

Loomis, W. E. and Shull, C. A. (1938), *Methods in plant physiology*, a laboratory manual and research handbook (New York).

Lundegardh, H. (1931), *Environment and Plant Development* (English translation by Eric Ashby, London).

Maskell, E. J. (1928), *Experimental researches on vegetable assimilation and respiration*, XVII, XVIII. XVII, "The diurnal rhythm of assimilation in leaves of cherry laurel at 'limiting' concentrations of carbon-dioxide."—*Proc. Roy. Soc.*, B., 102, 467-487.

Muller, D. (1928), "Die Kohlensaureassimilation bei arktischen Pflanzen und die Abhangigkeit der Assimilation von der Temperatur."—*Planta*, 6, 22.

Scott Russell, R. (1940), "Physiological and ecological studies on an arctic vegetation", III.—*Journ. of Ecology*, 28, 289.

Tadros, T. M. (1936), "Osmotic pressure of Egyptian desert plants in relation to water supply."—*Bull. Fac. of Sc.*, Fuad I Univ., No. 7.

Wager, H. G, (1941), "On the respiration and carbon assimilation rates of some arctic plants as related to temperature."—*New Phytol.*, 40, 1.

Wood, J. G. (1932), "The physiology of xerophytism in Australian plants. The carbohydrate metabolism of plants with tomentose succulent leaves."—*Aust. Journ. Expt. Biol. and Med. Sc.*, 10, 89.

—— (1934), "The physiology of xerophytism in Australian plants."—*Journ. of Ecology*, 22, 69-87.

A NEWTONIAN EXPLANATION

OF THE

ACCELERATION OF THE PERIHELION OF MERCURY[1]

BY

J. I. CRAIG, M.A., C.B.E., F.R.S.E.,

Piam in memoriam Georgii H. Darwin.
Cairo 11 May 1945 (*in die victoriae*).

1. *The Problem of the Three Bodies.*—In his *Principia* Sir Isaac Newton worked out the complete solution of the motion of two mutually gravitating spherical bodies. Immediately thereafter arose the question: what are the motions of three heavy bodies under their mutual gravitational attraction? Unlike the problem of the two bodies, no general solution has been found for "the problem of the three bodies" as it has come to be called, although there is a copious literature dealing with particular aspects of it. This is not the place for any account of these analyses[2].

In 1894 Professor (later Sir) George Darwin took up a special case of the problem, namely, that of a major body, the Sun (S) of mass 10, a planet Jove (J), of mass 1, and a satellite (P) of mass so small that it would not disturb the circular motion of S and J about their common centre of mass. He was chiefly concerned in finding periodic orbits of

[1] Communication présentée en séance du 21 mai 1945.

[2] Those interested will find a very complete account of the attacks on this problem from the time of Newton down to 1919 in Manuali Hoepli, *Il Problema dei tre Corpe,* by Professor R. Marcolongo (Milan 1919).

the satellite in the rotating plane of motion of S and J, with different initial velocities of projection of the satellite. This was a very restricted case of the general problem, but it threw a good deal of light on the whole problem. It was my privilege to work with him as a computer for two and a half years. The results of the research were published in 1897 (1). I had been able to help in the development of the work and acquired an interest in the problem, which I never lost. Work in other fields turned my attention away for long years, but in 1943 I resumed my own researches. In particular, as far back as 1896 I had been drawn to the consideration of the anomaly in the movement of the planet Mercury, which, in correspondence with Darwin, I tried to explain by the assumption of a departure of the Law of Gravitation from that of the inverse square, in the neighbourhood of a gravitating mass (2). It was natural then that I should revert to this question of the anomaly of Mercury in 1943.

2. *The Theory of Relativity.*—I have never found myself able to accept the General Theory of Relativity, beyond what was already known to Newton. My reasons for this I hope to communicate to the Institut in a future paper. In particular the amended theory of gravitation introduced by Einstein in 1915 appeared to me to be a contravention of the principle of Occam's Razor, "entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem". A new, arbitrary and unexplained constant was not to be introduced into our theory until we were quite sure that we had exhausted all the possibilities of the old theory. The new theory of Einstein was "confirmed", it was claimed, by three "tests". If we deny the Theory of Relativity we must give some other, orthodox explanation of the "tests". Here we are concerned only with the first of these.

(1) *Periodic Orbits, Acta Mathematica,* t. 21, pp. 99-242 (Stockholm 1897). Professor Mittag-Leffler, editor of the *Acta Mathematica,* wrote to me that Darwin was the only mathematical astronomer in whose work he had found no error.

(2) I still think that the law of the inverse square cannot be strictly true in close proximity to matter, but that the divergence disappears for all practical questions at the finite distances with which we have to deal in astronomy.

3. *The first test of the Theory of Relativity.*—It had long been known that the perihelion of Mercury rotates in the direction of the planet's movement, by 40″ per century. Up to the time of Einstein's amended Law of Gravitation, no satisfactory explanation of this discrepancy between theory and observation had been given.

"Scientific and popular interest in the problem was reawakened, in 1915, when Einstein's General Theory of Relativity was successful in predicting an advance of 43″ a century above that calculated by Newton's Theory of Gravitation, in practical agreement with the observed excess. This was the first physical test of the relativity theory. It is one of the very few known differences between predictions of the same effect by the two theories, which are great enough to be observed" (1).

This rotation of the perihelion of Mercury is measured with respect to a plane which is taken as fixed in space, namely the plane of the Earth's orbit. In forming the equations of motion, there is no suggestion that this plane of reference may itself be rotating round some distant centre. All that the theory which I now put forward does is to assume not only that the Solar system is rotating, a double rotation as we shall see, with respect to the Galaxy, but also that the Galaxy itself is rotating about some distant centre, the "centre of the universe". If the whole universe consists of discrete agglomerations of gravitating matter, there is nothing unreasonable in assuming that the Galaxy is rotating about some distant centre. Indeed the improbable thing would be that it is not so rotating (2).

There can be no objection then to the nature of the assumption. The only possible objection that may arise later will refer to the magnitude of the angular velocity of rotation which will be deduced from the analysis. This I shall try to show is not only reasonable but is also consistent with other cosmical constants deduced from observation elsewhere (3).

(1) Robert H. Baker, *Astronomy* (3rd Edition, New York, Van Nostrand Company, Inc., 1943, p. 179).

(2) I have seen somewhere a reference to a lecture to be given by Professor Sir E. T. Whittaker F. R. S. on *A Rotating Universe,* but I have seen no copy of the lecture and have no knowledge of the conclusions in it.

(3) My first attempt at an explanation of the anomaly depended on the assumption of a tidal effect on the Sun and Mercury. If there was a cosmical centre of gravity,

4. *The equations of motion of Mercury, treated as one of the "three bodies"*—A much simpler theory of the problem will be indicated later on, but here I give it as in fact I worked it out. In figure 1, let U represent a gravitating body of mass m', S another of mass m, and M another, so small that its attraction will not disturb the circular motion of U and S about their centre of mass G. If UM = R, SM = r and US = a, then UG = $m\,a/(m'+m)$ and GS = $m'\,a/(m'+m)$. Let the angle NSM be θ and NUM Θ.

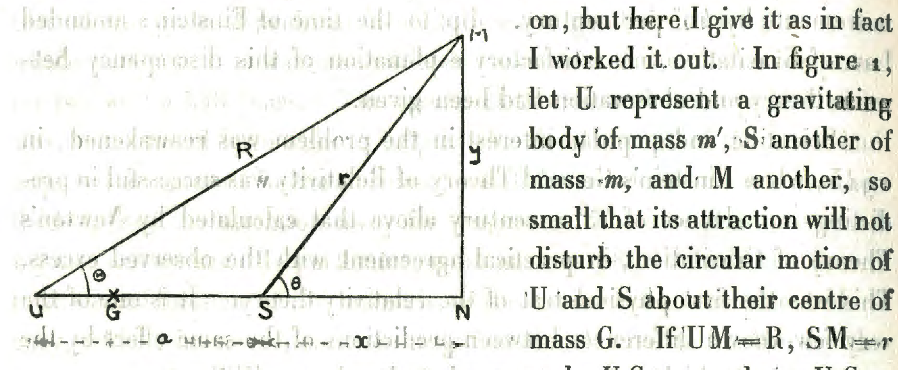


Fig. 1.

If the system U and S is rotating counter-clockwise with angular velocity ω, then from the equality of "centrifugal force" and gravitational attraction on S, we have the equation

$$a^3\omega^2 = \gamma\,(m'+m) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

where γ is the Newtonian gravitational constant [1].

This is the expression of Kepler's Third Law.

If X and Y are the Cartesian coordinates of M referred to axes along US and perpendicular to US at G, then the equations of motion of M are

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2X}{dt^2} - 2\,\omega\frac{dY}{dt} - \omega^2 X &= -\frac{\gamma m'}{R^2}\cos\Theta - \frac{\gamma m}{r^2}\cos\theta \\ \text{and } \frac{d^2Y}{dt^2} + 2\,\omega\frac{dX}{dt} - \omega^2 Y &= -\frac{\gamma m'}{R^2}\sin\Theta - \frac{\gamma m}{r^2}\sin\theta \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

---

it would attract both the Sun and Mercury, and the movement of Mercury with reference to the Sun would depend not only on their mutual attraction, but also on the differential attraction of the rest of the universe on the Sun and Mercury. This could explain the anomaly of Mercury, and at first appeared to be promising, because it indicated a centre of attraction whose direction lay near that of the known centre of the Galaxy, but I soon saw that the amount of the perturbation would be inadequate to explain the phenomenon.

[1] All magnitudes are measured in C. G. S. units.

If now we change the origin to S, and put x for SN, and y for NM, then,

$X = x + m'a/(m'+m)$ and $Y = y$.

Hence equations (2) become

$$\frac{d^2x}{dt^2} - 2\,\omega\frac{dy}{dt} - \omega^2\left\{x + m'a/(m'+m)\right\} = -\frac{\gamma m'}{R^2}\cos\Theta - \frac{\gamma m'}{r^2}\cos\theta$$

$$\text{and } \frac{d^2y}{dt^2} + 2\,\omega\frac{dx}{dt} - \omega^2 y = -\frac{\gamma m'}{R^2}\sin\Theta - \frac{\gamma m}{r^2}\sin\theta$$

Now remove $\omega^2 m'\,a/(m'+m)$ to the right-hand side of the equation and evaluate $\omega^2 m'\,a/(m'+m) - \frac{\gamma m'}{R^2}\cos\Theta$, and remove U to an infinite distance, we obtain $2\,\omega^2 x$, provided m, the mass of the Sun, is negligible compared with m', the concentrated mass of the "rest of the universe", as is the case. Consequently for $m'\,\omega^2 a/(m'+m) - \frac{\gamma m'}{R^2}\cos\Theta$ we write $2\,\omega^2 x$. Similarly for $\frac{\gamma m'}{R^2}\sin\Theta$ we may write y. The equations now become [1].

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} - 2\,\omega\frac{dy}{dt} &= 3\,\omega^2 x - \frac{\gamma m}{r^2}\cos\theta \\ \text{and } \frac{d^2y}{dt^2} + 2\,\omega\frac{dx}{dt} &= -\frac{\gamma m}{r^2}\sin\theta \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

At first I was disposed to find the theoretical correction required in the term $3\,\omega^2 x$, but I soon came to see that the effect of this term must be extremely small, when compared with the gravitational term. Thus I was led to neglect the term $3\,\omega^2 x$ and adopt as the equations of motion of Mercury the simultaneous pair.

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} - 2\,\omega\frac{dy}{dt} &= -\frac{\gamma m}{r^2}\cos\theta \\ \text{and } \frac{d^2y}{dt^2} + 2\,\omega\frac{dx}{dt} &= -\frac{\gamma m}{r^2}\sin\theta \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Multiplying the first by $\frac{dx}{dt}$, the second by $\frac{dy}{dt}$, adding and integrating, we obtain Jacobi's integral

---

[1] These agree with those found by Darwin, *loc. cit.*, p. 103, when the limiting value of his Ω is found.

$$\frac{1}{2}\left\{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2\right\} = C + \gamma m/r \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

where C is the constant of integration.

If we substitute u for $1/r$, this equation becomes

$$u^{-4}\left(\frac{du}{dt}\right)^2 + u^{-2}\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 = 2\,C + 2\,\gamma m u \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Returning to the pair (4), multiplying the second by x, the first by y and subtracting, we get

$$x\frac{d^2 y}{dt^2} - y\frac{d^2 x}{dt^2} + 2\,\omega\left(x\frac{dx}{dt} + y\frac{dy}{dt}\right) = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

The integral is $x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt} + \omega\,(x^2 + y^2) =$ constant $= h$, or in (u, θ) coordinates,

$$\frac{d\theta}{dt} + \omega = u^2 h = \frac{d\psi}{dt}, \text{ say} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

Thus equation (6) becomes

$$u^{-4}\left(\frac{du}{dt}\right)^2 + u^{-2}\left(h - \frac{d\psi}{dt}\right)^2 = 2\,C + 2\,\gamma m u$$

But $\frac{du}{dt} = \frac{du}{d\psi} \cdot \frac{d\psi}{dt} = h u^2 \frac{du}{d\psi}$.

Consequently (6) becomes now

$$h^2\left(\frac{du}{d\psi}\right)^2 + u^{-2}\,(h u^2 - \omega)^2 = 2\,C + 2\,\gamma m u$$

or $$h^2\left(\frac{du}{d\psi}\right)^2 + h^2 u^2 - 2\,h\omega + \omega^2 u^{-2} = 2\,C + 2\,\gamma m u.$$

Since we are neglecting terms in ω^2, this may be written

$$h^2\left(\frac{du}{d\psi}\right)^2 + h^2 u^2 - 2\,h\omega = 2\,C + 2\,\gamma m u.$$

Differentiating this with respect to ψ and removing the factor $2\frac{du}{d\psi}$, which is not in general zero, we obtain $\frac{d^2 u}{d\psi^2} + u = \gamma m/h^2 \ldots \quad (9)$

This is the usual differential equation for a planetary orbit. Its solution may be thrown into the form.

$$u = a\left\{1 + e\cos(\psi - \varpi)\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

where $a = \gamma m/h^2$ and ae and ϖ represent the two arbitrary constants of integration.

The angle ψ, however, is not the vectorial angle measured in the plane of observation but in one that is rotating in the clockwise direction, with

respect to that plane with angular velocity ω; θ is measured in a plane fixed in space.

Expressed in coordinates in the plane of observation, the equation becomes

$$u = a\left\{1 + e\cos(\theta + \omega t - \varpi)\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

This is an ellipse whose perihelion is continuously rotating at the angular rate ω, i.e. clockwise. If the perihelion is to change counter-clockwise, to agree with the movement of the planet in its orbit, we must reverse the sign of ω.

5. *Arithmetical results.*—The known acceleration of the perihelion of Mercury is $40''$ per century. The periodic time of the planet is 88 days. Hence the acceleration is $0''0964$ in one revolution, or, divided by 206,000 to obtain radians, $4{\cdot}7 \times 10^{-7}$.

In one revolution there are 88×86400 seconds, or $7{\cdot}6 \times 10^6$.

Call this T, then

$$\omega T = 4{\cdot}7 \times 10^{-7}$$
$$\text{or } \omega = 4{\cdot}7 \times 10^{-7} \div 7{\cdot}6 \times 10^6$$
$$\text{or } 6{\cdot}2 \times 10^{-14}.$$

This, then, is the angular velocity of rotation of the Solar System in space, which must be postulated to account *exactly* for the anomaly of the motion of Mercury.

It must be in the opposite sense to the motion of the planet. Moreover, it has been supposed that the rotation is about an axis normal to the plane of the orbit. If it should turn out that a rotation in fact exists about some other axis, then the resolved component of that rotation, on the plane of rotation is the effective part. Again, if as is probable the Solar System partakes of several rotations about different axes, these must be resolved into their effective components and the components added to get the resultant.

It remains to enquire if this is a reasonable figure. For comparison we shall replace the angular velocity by the time which the plane of observation would take to complete one revolution. This turns out to be $3{\cdot}2 \times 10^6$ or $3{\cdot}2$ million years. We have plenty of evidence that stellar

agglomerations are rotating. Have we any that angular velocities of this order exist? In the first place the angular velocities that we observe are not like that of a wheel about its axle, or of the Earth about its axis, but of a collection of discrete solid bodies like those which make up the ring of Saturn. In this case each body rotates round the central focus at a different rate, faster the nearer the body is to the central focus and slower the further away it is. We know that the Solar System has a double movement of rotation. It forms a unit in a vast star cluster, probably a star-cloud, which in turn forms a part of the Galaxy. The stars in this cluster are all sharing in the rotation of the cluster about the centre of the Galaxy, but in addition each—the Sun included—has its own motion about the centre of the cluster, "In the neighbourhood of the Sun the time of revolution is 225 million years"[1].

Again, for the great nebula in Andromeda it has been calculated that "all parts of the nuclear region rotate at the same angular rate, once around in 16 million years[2].

I have tested the likelihood of such an angular velocity also by using estimates of the density of matter in space. If the Solar System lies within a vast sphere, whose centre is at a distance D from the Sun and if Ω is the angular velocity of the System about that centre, then by Kepler's Third Law $\Omega^2 D^3 = \gamma M$, nearly. But $M = \frac{4}{3}\pi\rho D^3$, where ρ is the density of matter in the sphere. Hence $\Omega^2 = \frac{4}{3}\pi\gamma\rho$.

Now $\gamma = 6{\cdot}67 \times 10^{-8}$ and ρ is considered to lie between 10^{-27} and 10^{-30}.[3] Taking the denser figure, we should have

$$\Omega^2 = \frac{4}{3} \times 3{\cdot}16 \times 6{\cdot}67 \times 10^{-8} \times 10^{-27}$$

$$\text{or } 28 \times 10^{-35}, \text{ i.e. } 2{\cdot}8 \times 10^{-34}.$$

[1] From Martin DAVIDSON, D. Sc., *Atoms to Stars* (Hutchinson, London 1944), p. 141. But McVittie gives 100 million years. (Cosmological Theory).

[2] Robert H. BAKER, *Astronomy* (Van Nostrand, Inc., New York 1943), p. 499. Baker gives the rotation of the Solar System with respects to the Galaxy as "over 200 years" (*loc. cit.*, p. 364).

[3] E. A. MILNE, F. R. S., *Relativity, Gravitation and World Structure* (Oxford 1935), p. 113.

Consequently Ω should be about $1{\cdot}67 \times 10^{-17}$ as compared with $6{\cdot}2 \times 10^{-14}$. The angular velocity we seek would be about 370 times that due to the hypothetical density of matter in space. All that we can say is that the guess is not too erroneous.

6. *An objection.*—This theory should apply to any planet of the Solar System, and it might be objected that so far movements of the perihelia of the other planets have not been observed. It should be remarked that the magnitude to be observed is not ω, but $\omega T e$. [See equation (11)]. The periodic times of the other inferior planets Venus, the Earth and Mars are 225, $365\frac{1}{4}$ and 687 days, respectively, and the eccentricities of orbit of Mercury, Venus, the Earth and Mars are 0·206, 0·007, 0·017 and 0·093 respectively, the magnitudes to be observed are therefore for Venus 0″.71 per century, for the Earth 2″.7 per century and Mars 29″.0 per century. For Venus the observable magnitude is certainly very small, less so for the Earth, and still greater for Mars. I can imagine that it will be much more difficult to observe the exact position of a superior planet from the Earth than that of an inferior planet, so that the movement may escape determination. I recognize the objection as a difficulty, however. There I leave it for the present.

ANALYSE GÉNÉRALE ET TOPOLOGIE
DE L'ESPACE DES CONNAISSANCES [1]

PAR

CALEB GATTEGNO, Dr Phil.

INTRODUCTION.

Au point de vue mathématique, rien n'empêche de considérer l'ensemble de toutes les connaissances d'un individu comme un ensemble ponctuel. D'après Moore [2] et Fréchet [3], pour que cet ensemble devienne un

---

[1] Communication présentée en séance du 2 avril 1945.

[2] Dans Fréchet, *Espaces abstraits*, p. 166.

[3] M. Fréchet, *Les Espaces abstraits*, Paris 1928, p. 166. « Pour qu'un ensemble d'objets de nature quelconque puisse être considéré comme un « espace », il est nécessaire de s'être donné non seulement les éléments ou « points » de cet ensemble P ; mais aussi d'avoir précisé certaines conditions de proximité ou de situation de ces points les uns par rapport aux autres. Pour donner une forme plus précise à cette idée, nous considérons un « espace » comme donné si l'on s'est donné, d'une part, l'ensemble P de ses points et, d'autre part, une opération K, appelée dérivation, faisant correspondre à tout ensemble E de points de P, l'ensemble $E' = K(E)$ des points qui seront considérés comme infiniment voisins de l'ensemble E. L'ensemble E' sera dit le dérivé de E ou ensemble des « points d'accumulation » de E. Si on laisse indéterminés dans une mesure plus ou moins large l'ensemble P et l'opération K, l'étude de l'espace envisagé fournira les propriétés communes à toute une classe d'espaces quand on fait abstraction de leurs différences ; d'où le nom d'*espace abstraits* donné dans ce cas au système (P, K) ». (A. Appert, *Propriétés des Espaces abstraits les plus généraux*, Paris 1934, p. VII.)

espace il faut que l'on puisse définir une opération de dérivation. Dans ce cas, il sera légitime de parler «d'espace des connaissances» et de chercher les propriétés de cet espace, d'abord comme espace topologique et ensuite comme espace particulier.

Au point de vue philosophique, il est intéressant de trouver un moyen de traiter de toutes les connaissances d'un individu en recherchant ce qu'elles ont de commun, qu'elles soient des sensations, des émotions, des actes, des idées ou des complexes. L'analyse générale fondée par Fréchet permet de traiter de ces objets en faisant abstraction de ce qui les distingue. Aussi croyons-nous faire œuvre utile en appliquant l'analyse générale à cette question psychologique.

La psychologie éclairant la physiologie et réciproquement, nous savons maintenant que l'individu est une unité qui se caractérise par un niveau biologique que nous nommerons *le moi*[1]. Ce niveau biologique est intégrateur des différents niveaux physiologiques et psychologiques et construit à chaque instant un édifice humain spécifique et individuel.

Pour que cette intégration soit effectuée, le moi doit se polariser et saisir l'élément à intégrer. Cet état, parfaitement connu de tous ceux qui savent apprendre ou penser, sera caractérisé par le terme : *concentration.* Dans l'état de concentration, le moi est capable d'intégration. C'est là notre premier axiome psychologique, le moi et la concentration étant les éléments primitifs que nous prenons comme donnés.

Un travail psycho-physiologique comme celui de Marcault-Brosse, *La biologie de l'Esprit* (Alcan 1939), a pour but d'établir que le moi est vraiment le niveau biologique d'intégration. Pour nous c'est le point de départ. Il nous semble qu'au lieu d'utiliser des notions diverses et nombreuses comme le font tous les psychologues, il faut tenter, comme en physique par exemple, de prendre la notion la plus générale comme donnée et d'en déduire les conséquences impliquées.

En physique, la mathématique n'est qu'un outil. Elle ne sert pas à démontrer la véracité des définitions mais à déduire des notions physiques exprimées mathématiquement, et par là universellement, des conséquences que l'expérience confirme ou infirme.

La difficulté jusqu'à ce jour en psychologie a été que la mathématique qu'on voulait appliquer était celle qui avait réussi en physique, ce qui ne conduisait qu'à des énoncés différentiels ou statistiques peu ou pas intéressants. On voyait fort bien que les sciences humaines contenaient un côté qualitatif non numérisable et on voyait que les mathématiques ne pouvaient conduire à l'exprimer adéquatement.

Aujourd'hui, il nous semble que la position est différente. D'une part, nous possédons cet outil merveilleux qu'est la topologie avec ses généralisations non numériques de l'idée de distance et, d'autre part, nous avons fait de tels progrès en psychologie que nous ne voyons plus de différence entre des opérations comme l'apprentissage à la tétée du nourrisson et l'étude de théories mathématiques difficiles, quant aux opérations d'intégration des connaissances nouvelles qu'elles représentent.

Notre méthode[1] consiste d'abord à trouver une opération psychologique fondamentale pouvant servir d'opération de dérivation d'ensemble et nous pensons que la *concentration* mentionnée plus haut satisfait à ce but avec assez de bonheur. Les conséquences mathématiques que nous en tirons ont un sens psychologique et on peut pousser assez loin ce travail déductif, à condition de trouver les définitions psychologiques fondamentales en cours de route.

Dans le présent mémoire, nous ne nous proposons pas de tirer toutes ces conséquences mais d'en indiquer quelques-unes qui nous paraissent suffisantes pour prouver le bien-fondé de notre tentative.

Lorsqu'on associe à chaque individu un ensemble de connaissances, que nous appellerons son *champ de cognition,* on peut considérer des opérations sur cet ensemble, ce qui conduit à une étude mathématique du collectif sous cet angle. Nos résultats nous semblent intéressants parce que les langages de la psychologie et de la sociologie sont unifiés et que, comme il n'y a pas d'individu sans groupe et de groupe sans individu,

[1] Nous utilisons ici ce mot dans le sens que l'on trouve dans l'ouvrage de Marcault et Brosse, *L'éducation de Demain,* Paris 1939.

[1] Depuis que ce travail a été communiqué, nous avons pu développer une voie d'approche plus générale et plus souple, tenant compte avec plus de précision du facteur temporel.

les problèmes communs aux deux sciences sont abordés simultanément et avec un outil adéquat qui rend claires des propositions à peine soupçonnées ou ignorées. C'est un avantage qui ne nous semble pas négligeable.

Le plan de notre mémoire est le suivant : dans une première section nous étudions la topologie du champ de cognition. Dans une seconde, nous étudions la relation du groupe-individu et faisons, dans la troisième, très succinctement une application à la notion de subjectif.

I. — LE CHAMP DE COGNITION.

1. Appelons «champ de cognition» d'un individu l'ensemble de toutes ses expériences : sensations, émotions, idées, etc., jusqu'à un instant donné t. Et supposons donnés :

1° *le moi* comme agent intégrateur des expériences;

2° *la concentration* du moi comme opération fondamentale du moi.

Posons alors :

Définition 1. — Une connaissance est *envisagée* si elle est le siège de la concentration du moi.

Définition 2. — Appelons *voisinage* de la connaissance c envisagée, l'ensemble de toutes les connaissances qui apparaissent dans le moi en même temps que c. Nous le noterons Vc.

Cette définition peut être rendue claire par un exemple. Je puis envisager la connaissance qu'est ma mère. Avec elle suivant les moments se présentent en moi d'autres connaissances qui forment divers voisinages de la connaissance en question. Pour nous, à chaque connaissance sont attachés plusieurs voisinages ayant en commun cette connaissance. Donc, par définition, tout Vc contient c et n'est pas identique à c, car toute connaissance a un voisinage biologique [1] différent de c.

2. Nous utiliserons ici les notations habituelles de la théorie des Espaces abstraits telles qu'elles sont données dans les ouvrages de Fréchet et Appert [2].

---

[1] Par «voisinage biologique» nous entendons l'adaptation neuro-humorale du milieu intérieur qui accompagne toute sensation, action, émotion, etc.

[2] A. APPERT, *Propriétés des Espaces abstraits les plus généraux,* Paris 1934.

Rappelons qu'on considère un espace abstrait comme défini lorsqu'on s'est donné d'une part l'ensemble P de ses «points» et d'autre part une opération $E' = D(E)$ faisant correspondre à chaque sous-ensemble E de P l'ensemble E' des points qui seront considérés comme *voisins* de E. E' sera dit le *dérivé* de E ou l'ensemble des *points d'accumulation* de E, l'opération D sera appelée *l'opération de dérivation.*

Cette opération sera soumise aux deux conditions :

a) L'ensemble E' est défini et unique pour chaque sous-ensemble E de P.

b) Pour qu'un point a appartienne à E' il faut et il suffit que E-a soit non-vide et que a appartienne à $[E-(a)]'$.

Un point a est *intérieur* à un ensemble E s'il appartient à E tout en n'étant point d'accumulation d'aucun sous-ensemble de C(E). *L'intérieur* d'un ensemble sera l'ensemble des points qui lui sont intérieurs. On a alors la propriété : «Tout point intérieur à une partie d'un ensemble est intérieur à cet ensemble.»

3. Si l'opération de dérivation satisfait à la condition :

«Il est possible d'associer à chaque points a de P une famille $[Va]$ d'ensembles Va de point de P de telle manière que :

«La condition nécessaire et suffisante pour qu'un point a soit point d'accumulation d'un ensemble E de points de P est que chaque Va contienne un point de E distinct de a.» l'espace en question est dit *espace* (V) (Fréchet).

Les Va seront appelés les *voisinages* de a; la famille $[Va]$ sera la famille des voisinages de a.

Il résulte de cette définition qu'un espace (V) est bien défini si l'on s'est donné l'ensemble de ses points et si l'on sait associer à chaque a ε P une famille *arbitrairement choisie* de sous-ensembles de P, ces ensembles étant considérés comme les voisinages de a.

Nous avons donc un premier résultat.

THÉORÈME 1. — «Le champ de cognition est un espace (V)».

P est ici l'ensemble des connaissances et la famille des voisinages celle définie au n° 1.

4. En analyse générale on cherche à étendre le plus possible les conditions de validité des notions fondamentales de la géométrie euclidienne. Parmi les espaces les plus généraux qui ont prêté à une telle extension se trouvent les espaces (V) qui satisfont à la *condition* α d'Appert dont la forme suivante nous intéresse ici parce qu'elle est exprimée à l'aide des voisinages.

Condition α_2 : «Pour tout point a et tout voisinage Va de a, il existe un voisinage Wa de a tel que pour tout point b de Wa, il existe un voisinage de b appartenant entièrement à Va.»

Théorème 2. — «Le champ de cognition est un espace (V) ne vérifiant pas la condition α_2.»

Soit une connaissance c et Vc un de ses voisinages. Soit b un élément quelconque de $Vc \neq c$, lorsqu'on envisage b, Vb en général ne contient plus c et par suite il n'existe pas un $Wc \subset Vc$ contenant Vb. Vc et b étant arbitraires notre proposition en résulte.

Nous nous sommes demandés qu'est-ce qui faisait que le champ de cognition, pour lequel la notion de voisinage a été trouvée, ne vérifiait pas cette condition qui permettrait d'étendre aux espaces (V) tant de propriétés.

Or pour les espaces (V) cette condition est, nous l'avons dit, équivalente à une autre dite *condition* α d'Appert qui s'énonce : «l'intérieur d'un ensemble quelconque est ouvert.» Et c'est justement l'impossibilité d'écrire cette identité dans le champ de cognition qui fait que cet espace (V) soit particulier. En effet soit c une connaissance et $E = Vc$, si $b \in E$, b peut être point d'accumulation de nombreux sous-ensembles de $C(E)$, c'est-à-dire que Vb peut contenir, autant de connaissances que l'on veut ne faisant pas partie de Vc.

L'exemple suivant facilitera l'intuition de ces résultats qui nous semblent évidents.

Je connais un marchand nommé Riemann qui vend d'excellentes choses. Dans une étude d'un théorème, je rencontre le nom du mathématicien Riemann. Le mot Riemann a dans mon champ de cognition deux voisinages au moins.

Si donc, dans mon étude, j'envisage Riemann comme élément d'un

voisinage d'une connaissance c envisagée un instant plus tôt, je puis voir apparaître des connaissances relatives au marchand Riemann qui n'auront rien à faire avec les connaissances mathémathiques antérieurement envisagées. Riemann donc bien qu'élément de $E = Vc$ est point d'accumulation des connaissances de sous-ensembles de $C(E)$. La condition α n'est pas satisfaite.

5. Ce résultat nous montre dès le début qu'on ne peut espérer considérer le champ de cognition comme un espace (V) et déduire des propriétés générales de ces espaces des énoncés psychologiques, mais qu'en le considérant comme un espace particulier et en donnant à quelques faits psychologiques essentiels une forme assez générale géométrique, déduire une description de la structure du champ de cognition.

6. Nous devons pour cette structure utiliser la théorie des espaces abstraits.

Voici quelques théorèmes, conséquences immédiates des définitions :

a) Un ensemble E de l'espace (V) est *dense en soi* s'il appartient à son dérivé.

Donc :

Théorème 3. — «Le champ de cognition est dense en soi.»

b) Un ensemble E de l'espace (V) est *parfait* s'il est identique à son dérivé.

Donc :

Théorème 4. — «Le champ de cognition est un ensemble parfait.»

Et quelques définitions dont nous avons besoin plus loin.

7. *c*) Deux ensembles E et F sont *mutuellement connexes* si $EF' + E'F \neq O$.

d) Deux ensembles E et F sont *mutuellement enchaînés* si

$$EF' + E'F + E'F' \neq O.$$

e) Un ensemble G est *bien enchaîné* si, quels que soient les ensembles E et F non-vides, distincts et tels que $E + F = G$, les ensembles E et F sont toujours mutuellement enchaînés.

f) Un ensemble G est *connexe* si quels que soient les ensembles E et F non-vides distincts et tels que $G = E + F$, les ensembles E et F sont toujours mutuellement connexes.

Il en résulte que : deux ensembles mutuellement connexes sont mutuellement enchaînés et que tout ensemble connexe est bien enchaîné.

Il y a identité entre un ensemble fermé enchaîné et un ensemble fermé connexe.

g) On appelle *continu* un ensemble fermé bien enchaîné. Alors : «Tout espace (V) qui n'est pas un continu est décomposable en une somme de 2 ensembles non-vides, disjoints et tous deux à la fois ouverts et fermés.» «Si G et H sont deux ensembles chacun connexe (bien enchaîné) et si de plus G et H sont soit non-disjoints, soit mutuellement connexes (bien enchaîné) alors $G+H$ est connexe (bien enchaîné).» — «Soit (F) une famille d'ensemble chacun connexe (bien enchaîné) si deux quelconques de la famille (F) sont toujours soit non-disjoints soit mutuellement-connexes (bien enchaînés) alors la somme S des ensembles de la famille (F) est connexe (bien enchaîné) (Appert, *loc. cit.*)

8. Appelons (C) le champ de cognition et soit a une connaissance envisageable et Va un de ses voisinages. Si $a' \varepsilon Va$, et Va' n'est pas inclus dans Va nous dirons que Va' *prolonge* Va, si $a_v \varepsilon Va_{v-1}$ $(v = 1, 2, \ldots n)$ les voisinages se prolongent, et nous dirons qu'ils forment une *chaîne*. Deux connaissances a et b envisageables toutes deux sont dites reliées s'il existe une *chaîne finie* de voisinages Va tels que : $a_1 \varepsilon Va$; $a_k \varepsilon Va_{k-1}$ $(k = 2 \ldots n)$ et $b \varepsilon Va_n$. Nous dirons aussi que b est *atteint à partir de a*.

Cela étant, si b est pris arbitrairement dans (C), il peut se faire :

1° que b puisse être atteint à partir de a par plusieurs chaînes de voisinages, nous dirons que b est *multiplement accessible;*

2° que b ne puisse être atteint que par une seule chaîne de voisinage, nous dirons que b est *simplement accessible;*

3° que b ne puisse être atteint par une chaîne à un nombre fini de voisinages, nous dirons que b n'est pas accessible.

Ici il y a lieu de rappeler que les connaissances que nous relions sont envisageables au départ et à l'arrivée. Un exemple de connaissance *non accessible* serait fourni par une phrase musicale que nous envisageons, sans pouvoir la mettre en rapport avec le restant du morceau. Un exemple de connaissance simplement accessible serait constitué par un théorème extrêmement difficile dont on ne connaît qu'une démonstration où rien ne peut être changé. Tandis que le visage de ma fille m'est multiplement accessible.

9. Il est évident que dans mon champ de cognition il y a des con-

naissances non envisageables à l'instant présent. Je ne puis en aucune façon me représenter les mouvements que j'ai faits pour apprendre à marcher. Mais au moment où j'ai appris à marcher j'ai considéré chaque muscle et, bien que je n'aie pu me les représenter rationnellement, j'ai sûrement dû adapter chaque muscle au mouvement que je lui imposais. Donc, ce qui en ce moment n'est pas envisageable l'a quand même été un jour et j'ai défini dans mon champ de cognition, à l'âge d'un an, des voisinages où se trouvaient par exemple les images des obstacles à surmonter sur mon chemin.

Cela étant, désignons par C_t l'ensemble des *expériences envisageables à l'instant t* de la vie d'un individu. On n'a évidemment pas $C_{t'} \subset C_t$ Si $t' < t$ car des connaissances de $C_{t'}$ peuvent, nous venons de le voir, ne plus être envisageables à l'instant t et par suite n'appartiennent pas à C_t.

Il résulte de cette définition que si K_t représente le champ de cognition d'un individu à l'instant t, c'est-à-dire l'ensemble de toutes les expériences qu'il a faites jusqu'à l'instant t, on aura

$$K_t = \sum_{t' \leq t} C_{t'}$$

où Σ est la notation habituelle pour l'addition d'ensembles. De plus on a :

$$K_t = \sum_{t' \leq t} K_{t'}$$

10. Considérons C_t et $a \varepsilon C_t$. Par définition, il existe un ou plusieurs Va. Nous appellerons *conscience à l'instant t* et nous désignerons par V_a^t le Va qui accompagne la connaissance a envisagée à l'instant t.

Soit $C_t - V_a^t = P_{t,a}$ le complément de V_a^t dans C_t; $P_{t,a}$ sera appelé *préconscient* à l'instant t.

C'est un ensemble variable non seulement directement avec a et t mais aussi parce que C_t varie.

Soit $b \varepsilon P_{t,a}$ et $b' \varepsilon V_b$ alors :

Théorème 5 : — «$V_{b'}$ et V_b sont mutuellement connexes et mutuellement bien enchaînés.»

En effet $(V_{b'})' V_b + V_{b'} (V_b)' + (V_{b'}) V_b \neq 0$

ainsi que $(V_b)' V_b + V_{b'} (V_b)' \neq 0$

puisque $b' \varepsilon (V_{b''})'$ et que $b' \varepsilon V_b$, car $V_{b'} \neq b'$. c. q. f. d.

$P_{t,a}$ peut être étudié à l'aide de chaînes de voisinages à partir d'un de ses éléments a, comme dans la théorie du prolongement analytique on définit l'étoile d'holomorphie. D'après ce que nous avons vu à la fin du n° 7, nous pouvons énoncer le Théorème 6. — «$P_{t,a}$ est connexe».

Nous laissons de côté dans le présent travail des conséquences de ces faits.

11. Posons l'égalité $I_t = K_t - C_t$.

Donc I_t est l'ensemble des connaissances de K_t non-envisageables à l'instant t.

Nous appellerons I_t *inconscient*. C'est l'ensemble des expériences non-accessibles à partir de toute connaissance a envisageable.

On a alors au sujet de cet ensemble les trois résultats.

Théorème 7. — $I_t = \sum_{t' \leq t} I_{t'}$ qui signifie que les expériences non-envisageables à l'instant t ne sont pas envisageables à l'instant $t + \Delta t$.

Théorème 8. — $\prod_{t' \leq t} I_{t'} = 0$ (où Π signifie intersection d'ensembles) qui dit que tout élément de K_t a été envisagé à un instant $t' < t$.

Théorème 9. — «L'ensemble I_t est connexe.»

12. En définitive, pour un être pouvant concentrer son moi sur ses expériences nous venons de voir que le champ de cognition se compose de trois ensembles disjoints : V^t_a, la conscience, $P_{t,a}$ le préconscient et I_t l'inconscient.

Dans son mémoire *Das Ich und das Es*, Sigmund Freud parvient par de tout autres considérations à une décomposition du même ensemble en trois ensembles qui ont les noms ci-dessus bien qu'ils n'en aient pas tout à fait le même sens.

Mais puisque $K_t = V^t_a + P_{t,a} + I_t$ nos deux définitions doivent chevaucher, et si nous utilisons la terminologie de Freud, c'est que nous croyons que nos définitions sont plus claires et aboutissent à résoudre le problème que se proposait Freud, à savoir : la structure du champ de cognition (avant la lettre).

13. On peut pousser plus loin cette analyse. Nous ne le ferons pas ici.

D'ailleurs il n'est pas possible dans une étude exhaustive de l'individu de le séparer du groupe et de nombreuses conséquences du chapitre suivant éclaireraient notre point de vue. Nous ne pouvons anticiper. Pour le moment remarquons qu'avec la seule opération de la concentration nous avons pu déterminer une structure du champ de cognition qui ne tient compte que du processus d'intégration des connaissances.

Si on supprime la concentration, comme dans le rêve et la maladie, les résultats peuvent être différents de ceux que nous avons atteints. En particulier il peut se faire que des chaînes de voisinages se constituent avec des éléments non envisageables à l'état de veille ou de santé. Tous les éléments de K_t sont accompagnés d'ensembles associés, leurs voisinages. Les éléments de la frontière entre C_t et I_t comportent des voisinages qui, à l'état normal, n'ont par définition que des éléments de C_t envisageables mais à l'état de rêve ou tout simplement de diffusion du moi; les éléments de I_t que ces voisinages contiennent entrent en jeu. Non pas qu'ils deviennent envisageables (puisque c'est contraire à nos définitions), mais ils peuvent entraîner dans l'ensemble C_t des connaissances perdues. De cette manière, on introduit quelquefois dans C_t des connaissances qui deviennent à l'état de veille envisageables et même utilisables.

Il faut remarquer que le rêve utilise en général plus que des éléments de l'état de veille et que souvent, par ce moyen, on récupère des connaissances perdues. Le fait, par exemple, que des visages et des lieux quelconques se superposent est dû à la possibilité d'amener dans un même voisinage des éléments quelconques, ce qu'à l'état de veille on ne fait pas, à moins de le vouloir.

Ce que, depuis Freud, on nomme *subconscient* est justement la partie de l'inconscient que l'on peut atteindre dans l'état de diffusion du moi. Notre méthode ne permet pas, telle qu'elle est, d'en faire l'étude en ce moment.

14. Nous allons maintenant donner une description de K_t pour $t \geq 0$. Soit a une connaissance envisagée; s'il n'existe pas $t' < t$ tel que $a \in K_{t'}$, nous disons que a est une expérience *nouvelle* et que K_t *croît en étendue*. Si, par contre $K_{t'} = K_t$ pour un intervalle (t, t') et que l'opération de dérivation varie, K_t ne croît pas en étendue mais nous disons qu'il *croît en densité*.

Pour t croissant de o à t, le processus de formation de K_t est le suivant. C_t est d'abord constitué par des expériences portant sur l'intégration des processus physiologiques fondamentaux : respiration, digestion (introduction des aliments, travail mécanique et chimique aux différents stages du tube digestif, absorption aux niveaux des intestins, car dans la vie fœtale le sang maternel transporte directement la nourriture dans le système circulatoire de l'embryon), équilibre thermique avec le milieu, etc. *Ces expériences sont conscientes,* mais le moi opère sur ces objets avec suffisamment d'intensité, pour que la vie qui en dépend, soit possible. C'est pour cette raison que l'on parle ordinairement de processus instinctifs héréditaires. Nous avons observé le stage de nos filles pour apprendre à téter. Il y a là un véritable apprentissage avec erreurs et réussites, semblable en tous points à n'importe quel travail, à n'importe quel autre niveau.

Lorsque (C) comporte ces connaissances, le moi se porte à intégrer le milieu extérieur qu'il s'agit de mettre en connexion avec les connaissances acquises, c'est ce qui est bien rendu par le terme d'*intégration*. Le propre de cette intégration est qu'elle présuppose les automatismes antérieurs. Les organes des sens ne deviennent le siège de la concentration du moi que lorsque la vie végétative est assurée et nous en avons la preuve dans la myélinisation tardive des nerfs sensitifs, conduits qui ne sont différentiés que vers le quatrième mois de la vie extra-utérine.

On peut formuler ceci en disant : « $\exists\, t$ tel que pour $t' < t$, a connaissance sensorielle, $\varepsilon\, C_t$ et $\bar{\varepsilon}\, C_{t'}$ ».

L'ensemble C_t des expériences envisageables est le siège du double processus d'extension et d'approfondissement et à chaque instant la liaison avec les expériences appartenant à $K_t - C_t$ est assurée par des expériences de contrôle. Dans I_t vont s'emmagasiner les expériences bien ou mal faites sur des objets réels ou intérieurs que présente le milieu.

Les ensembles C_t successifs, qui vont s'étager, sont tous soumis aux mêmes lois de constitution et de connexion, soit dans le C_t en question lui-même, soit entre ce C_t et les antérieurs et les postérieurs. *L'ordre de l'extension de l'ensemble des expériences est fixe* : il consiste en l'intégration des expériences sensorielles d'abord, sensorielles et motrices ensuite, puis affectives, rationnelles, sociales et humaines enfin.

Chaque expérience ne présuppose pas toutes les autres, mais certaines catégories d'autres, et la variété des K_t individuels provient aussi bien des expériences intégrées que de la façon de les intégrer. Chaque individu évoque dans le voisinage d'une expérience a des expériences qui peuvent différer considérablement. Pour un même individu, les voisinages d'une même connaissance dépendent évidemment de l'étendue et de la densité de son K_t.

En définitive, pendant que le K_t croît avec t, ses éléments passent à tour de rôle de C_t à I_t, les éléments de I_t ayant eu les propriétés qui caractérisent en cet instant ceux de C_t. Comme le moi, en distinguant un élément, lui donne un caractère d'absolu, on voit comment l'ensemble final a cette souplesse et cette articulation parfaite qui permet aux éléments conscients d'utiliser les éléments inconscients et au moi de se déplacer vers d'autres connaissances.

Mais s'il s'agit d'un nouvel apprentissage, la même peine est demandée et on voit alors clairement le processus qui a servi à l'emmagasinage des connaissances dans I_t.

On pourrait même énoncer que l'idéal dans la constitution des (C) est un édifice où le I_t serait le plus grand possible.

Dans ce qui précède, nous n'avons fait que souligner certains points de la constitution des champs de cognition individuels; nous allons maintenant utiliser les deux notions élémentaires de réunion et intersection d'ensembles et montrer qu'on peut en déduire des résultats assez intéressants.

II. — LA RELATION GROUPE-INDIVIDU.

15. Soit $R_t = \Sigma\, K_t$ la somme de tous les éléments de tous les champs de cognition de tous les individus à l'instant t, somme entendue dans le sens de la théorie des ensembles. Nous appellerons R_t la *Réunion* des K_t.

Appelons *frontière* d'un K_t, de R_t, l'ensemble $F(K_t) = \overline{K}_t\, (\overline{R_t - K_t})$ et *frontière de* R_t, $F(R_t)$ la réunion non des $F(K_t)$, mais des portions des $F(K_t)$ qui ne sont pas intérieures à d'autres K_t.

Que de tels points existent dans R_t, cela est évident puisqu'il existe

dans R_i des points intérieurs à K_i ainsi que des points qui lui sont extérieurs.

Appelons alors *portion libre de* $F(R_i)$ le produit $F(K_i)\, F(R_i)$ et *champ contigu* à cette portion libre, la partie de K_i qui n'appartient à aucun autre K_i et dont la frontière contient la portion libre en question.

En songeant aux expériences biologiques et au langage, on voit qu'il existe des expériences communes à plusieurs individus, et en se souvenant du rôle des Galois, Cantor, Avogadro, Léonard de Vinci dans la science on voit facilement ce que sont des champs contigus.

Par définition les expériences dans les champs contigus sont singulières et on peut énoncer un *principe de relativité psychologique* : «Dans son système de référence, en l'occurence le champ contigu, chaque individu expérimente avec des outils déterminés et toutes les constatations qu'il arrive à faire ne sont strictement vraies que pour lui.»

Ainsi le champ d'expérimentation du mystique différant par ses points de celui du rationaliste, leurs conclusions ne sont pas comparables. Il n'y a d'espoir de trouver d'énoncé invariant qu'en faisant disparaître le caractère singulier qui fait le champ contigu à une portion libre. D'ailleurs pour les points qui sont extérieurs aux champs contigus leurs désaccords peuvent disparaître : ils peuvent avoir les mêmes goûts pour la nourriture par exemple.

Tous les jours la foule des chercheurs repousse la frontière de la Réunion. Dans le relief mouvant qui en résulte on ne peut comparer deux cimes. Pour chaque individu qui la pousse, elle est la chose la plus importante; la seule digne d'être poursuivie.

16. Supprimons de la Réunion tous les champs contigus.

Il reste alors les points appartenant au moins à deux champs de cognition. Il faut distinguer alors les connaissances suivant que pour les champs que l'on compare, elles sont intérieures ou frontières. On trouverait facilement des exemples où la distinction est aisée. Chaque individu lorsqu'il intègre une connaissance la place dans son champ suivant les attributs que les outils dont il dispose lui ont permis d'expérimenter, de sorte qu'une même connaissance peut être intérieure et frontière.

Dans la composition de la Réunion par les différents champs c'est la densité qui y gagne. Les expériences complémentaires des individus font

apparaître chacune d'elles comme plus riche, plus diversifiée, à tel point que le plus souvent les aspects singuliers des voisinages qui ont constitué la densité en ce point n'y retrouvent plus leur part. On dit que la connaissance est devenue du domaine commun. Il n'en reste pas moins que sans la contribution de chaque constituant il n'y aurait pas eu de densité du tout.

En cet endroit nous voyons très nettement l'interinfluence de l'individuel et du social. D'une part, chaque individu apporte au groupe son champ avec toute l'originalité que comporte sa densité et son étendue et, d'autre part, en supportant son champ et en lui fournissant des centres de cristallisation en chacune des expériences de la Réunion existante le groupe permet à l'individu de consacrer à l'intégration de toute une variété d'expériences un temps minimum lui permettant par là de s'occuper de ce qui le caractérise en propre.

Pour préciser cette interdépendance du social et de l'individuel, il faut d'abord faire deux restrictions. D'un côté, il est évident que l'on ne doit pas considérer un groupe très large d'individus, ce qui ferait perdre leur sens à de nombreuses conclusions. Nous supposons donc que nous disposons de critères permettant de délimiter des groupes assez homogènes dans le sens que nous voudrons. D'un autre côté, même un groupe restreint peut comporter encore des qualités trop disparates pour conduire à des résultats toujours utiles. Par exemple, quel serait l'intérêt d'une proposition telle que : tous les membres d'un groupe ont au moins les connaissances d'un idiot?

17. Considérons la Réunion R'_i de tous les éléments de tous les champs de cognition d'un groupe (délimité à l'aide de toutes les recoupes qui en font un groupe utilisable). Nous appellerons *Noyau* de R'_i l'ensemble minimum des expériences intégrées par chaque individu de R'_i ou encore

$$N_i = \Pi\, K_i$$

l'intersection étant étendue à tous les K_i de R'_i.

Que N_i existe, cela est évident puisque tous les individus ont des expériences physiologiques communes et que nous pouvons supposer que, par exemple, tous les individus de R'_i parlent la même langue.

De plus N_i apparaît comme l'ensemble des expériences que l'individu

reçoit du milieu par son éducation, entendue comme intégration du milieu naturel et social.

Le comportement similaire des individus est une autre preuve de l'existence de N_t, mais aussi une conséquence. La conscience d'un peuple commence à la frontière du Noyau. On ne parvient à toucher tout le groupe que si l'on atteint le noyau; le fait que quelques individus d'un groupe aient conscience d'une connaissance est loin de faire que tout le groupe en puisse avoir conscience.

Le fond commun de tous les champs de cognition est le Noyau. Il représente l'hérédité sociale de la même manière que les traits indiquent jusqu'à un certain point l'hérédité biologique. Ce qui distingue l'individu c'est la variation, de même ce qui distingue les hommes spirituellement c'est, d'une part, la bordure qu'ils ajoutent au Noyau et, d'autre part, la manière dont le Noyau est intégré; car là aussi il y a une variation.

Théorème 10. — *Tout Champ de cognition d'un individu du groupe prend naissance dans le Noyau.*

En effet les premières expériences humaines sont communes à tous les individus, donc appartiennent à tous les champs de cognitions et par suite à N_t.

En cet énoncé nous refaisons nôtre la théorie de récapitulation à laquelle nous croyons apporter une contribution dans ce travail.

Les individus qui subissent un même milieu naturel et social sont bien en présence des mêmes faits, mais leur moi réagit différemment, surtout dans les milieux à éducation traditionnelle où l'enfant ne peut expérimenter jusqu'au bout et comme il le faudrait telle ou telle connaissance. Ils passent tous par les mêmes expériences mais ils s'y attardent diversement et en retirent des outils plus ou moins efficaces. C'est ce qui fait leur efficience différente et ce qui les distingue jusqu'à l'intégration totale du Noyau. On pourrait prévoir, et l'expérience le confirme, que si l'éducation est faite correctement, c'est-à-dire en tenant compte que l'enfant doit intégrer le Noyau aussi parfaitement que possible, les enfants seront semblables dans leur richesse, dans leurs réactions appropriées, dans leur enthousiasme à dépasser le Noyau. Pour un K_t tel que $K_t \subset N_t$ $N_t - K_t$ est de l'inconnu et demande les mêmes opérations qu'une extension originale de K_t; ce qui n'est qu'un phénomène social et non individuel.

18. N_t est en général une fonction non-décroissante du temps. Sa variation avec le temps est *l'histoire de la civilisation*, l'histoire tout court du groupe en question. Comme il est construit par une intégration de champs contigus, ceux-ci ce faisant perdent leur caractère singulier. Ainsi l'individu qui accroît son champ de cognition oriente potentiellement l'histoire de son groupe. Mais ceci n'est pas toujours visible. Le groupe en général ne peut faire entrer dans le Noyau toutes les expériences individuelles. Et nul ne peut dire que du fait que le Noyau est petit comparé à la Réunion, le groupe en question restera toujours en voie de progrès. S'ils s'influencent mutuellement la Réunion créant une impulsion vers l'extérieur, il faut en outre que les liens entre la bordure qui représente la conscience en travail et le Noyau, qui représente les connaissances acquises, soient forts. Si la civilisation est solidaire de la science il y a des chances pour que le groupe poursuive son chemin en avant.

Lorsque le groupe est réellement vivant, la bordure s'étend en même temps que le Noyau, le double mouvement de la connaissance, dont nous parlons plus loin, se poursuit à l'échelle individuelle et il en résulte un double mouvement à l'échelle du groupe.

En résumé le groupe et l'individu sont solidaires dans la constitution de la civilisation et de la science : le groupe tirant de la science la civilisation et donnant à l'individu la civilisation que l'individu lui retourne sous forme de science.

III. — LA NOTION DE SUBJECTIF.

19. On dit ordinairement qu'une proposition est *objective* si n'importe quel individu peut la comprendre, la saisir, et *subjective* quand un seul individu semble la comprendre. — Cette distinction, qui utilise la surface du corps humain pour définir ces deux mots, n'est pas psychologique et plusieurs auteurs demandent qu'on appelle objective toute expérience qui peut être consciente pour un individu, réservant le mot subjectif pour qualifier celle qui n'est pas entrée dans ce que nous avons appelé son champ de cognition.

Comme pour nous chaque individu est représenté par son champ de

cognition K_t, considérons les trois ensembles K_t, R'_t et N_t définis plus haut et soit α un élément de R'_t. On a les différents cas suivants :

a) α appartient à un unique K_t, à un champ contigu de R'_t. α sera appelée *objective-individuelle subjective groupe*. Ce serait le cas d'une découverte non encore communiquée par l'auteur à qui que ce soit. Elle est évidemment un objet pour l'auteur et ne l'est pas encore pour les autres.

b) α appartient à quelques K_t mais non à N_t, α sera dite encore subjective groupe mais non plus objective individuelle. C'est le cas par exemple d'une théorie mathématique très difficile.

c) α appartient à N_t. α sera dite *objective-groupe*.

Si nous considérons un K_t, soit A, qui n'a pas encore atteint l'extension de N_t. Nous pouvons considérer une quatrième éventualité :

d) α appartient à N_t mais non encore à A; nous parlerons alors d'une expérience *subjective-individuelle objective-groupe*.

Cette terminologie quoique chargée nous semble être la seule qui tienne compte véritablement de la situation où il existe toujours un moi intégrateur et un milieu qui peut être intégré par d'autres. L'individu n'est pas le seul critère à utiliser lorsque, dans les propositions où interviennent les mots objectif et subjectif, il y a plus d'un individu qui entre en jeu.

20. Notre description nous permet de voir le mécanisme de la transmission de la culture ou plus généralement de l'expérience.

D'abord objective individuelle subjective groupe une expérience perd pour quelques-uns son caractère subjectif et devient un objet auquel le moi peut s'appliquer. Puis elle devient éventuellement objective groupe et le reste tant que le K_t envisagé a intégré le Noyau. Pour les autres $K_t \subset N_t$, elle peut être subjective.

Pour les disciples de Durkheim, seule est réelle la vérité objective groupe, ils laissent de côté tous les autres cas qui sont pourtant aussi réels si l'on utilise comme nous la description relativiste.

THE ANATOMY AND HISTOLOGY

OF THE

ALIMENTARY TRACT OF THE CORAL FEEDING FISH[1]

SCARUS SORDIDUS (KLUNZ.)

BY

A. H. AL-HUSSAINI, M. Sc.

DEPARTMENT OF ZOOLOGY, FAROUK I UNIVERSITY, ALEXANDRIA.

FOREWORD.

The adaptation of the alimentary tract to the nature of food in teleosts has been the subject of several recent researches. Of these may be mentioned those of Blake (1930-1936) on two predaceous fishes— *Centropristes striatus* and *Prionotus carolinus*, of Rogick (1931) on the herbivorous minnow *Campostoma anomalum* and of Curry (1939) on the common carp *Cyprinus carpio communis*, all being contributions to one study, led by the first-named author. Contemporaneously Suyehiro (1934) made a comparative study of a plankton feeding fish *Theragra chalcogramma* and a carnivorous fish *Gadus macrocephalus*. Also Ghazzawi (1935) contributed to the subject by his study of the food and alimentary tract of the herbivorous *Mugil capito* and Imhof in the same year published his work on the buccopharyngeal cavities of the Blenniidae the members of which have different feeding habits. So far the latest contribution given by MacVay and Kaan (1940) on the golden fish *Carassius auratus*.

[1] Communication présentée en séance du 21 mai 1945.

The present author has been much attracted by a species of parrot-fish, *Scarus sordidus,* which is very peculiar in both its feeding habits and the general organization of its alimentary tract. Its anatomical and histological features which are summed up in the conclusions are outstanding adaptations to the feeding habits. It is hoped that the present paper may extend our knowledge of the subject especially since the alimentary tract of the peculiar Scaridae, so far, has not been worked before.

Scarus sordidus is a reef dweller of the Red Sea, showing much individual variation in colour. When freshly examined the contents of the digestive tube consist of a paste of very finely ground coral substance. Fragments of plants were also noticed among the contents. The fish thrives, however, in an aquarium in which no living coral are kept; the fish feeds on the algal masses growing on stones in the aquarium. Eight days after catch specimens were examined; their intestine were full of the same algal masses, intermixed with silt material apparently of the ground pieces of stones on which these masses were growing. Sedgwick (1905) and Gregory (1933) on speaking about the Scaridae in general considered them as herbivorous. Nevertheless it could be safely considered that *S. sordidus* is omnivorous, feeding on coral flesh and marine plants. The fish obtains this food by scraping the surface of stony coral, grinds it and digests whatever organic material contained in it.

The material used for the study was all collected at the Marine Biological Station at Ghardaqa during several seasons of the year. For histological purposes samples were obtained from live fish. Bouin's fluid and Zenker's fluid were used as fixatives, but the former proved to be better. The sections were stained by Delafield's haematoxylin or Ehrlich's haematoxylin and counterstained by either eosin or Chromotrop 2R; both of them were as good. Mallory's triple connective tissue stain, mucicarmine and thionin were also employed for the verification of structure.

The author wishes to acknowledge his indebtedness to Dr. H.A.F. Gohar, the Director of the Marine Biological Station at Ghardaqa, (Red Sea) for his incessant support and valuable suggestions and also for extending the facilities of the station. Thanks are also due to A. Ibrahim and M. Assayid of the preparatory staff, for their assistance and to the crew of the station for collecting material whenever possible.

GROSS ANATOMY.

The mouth is characteristically small (fig. 1), being of the nibbling type. It is beak-like and not protrusible. According to Reynolds (1913)

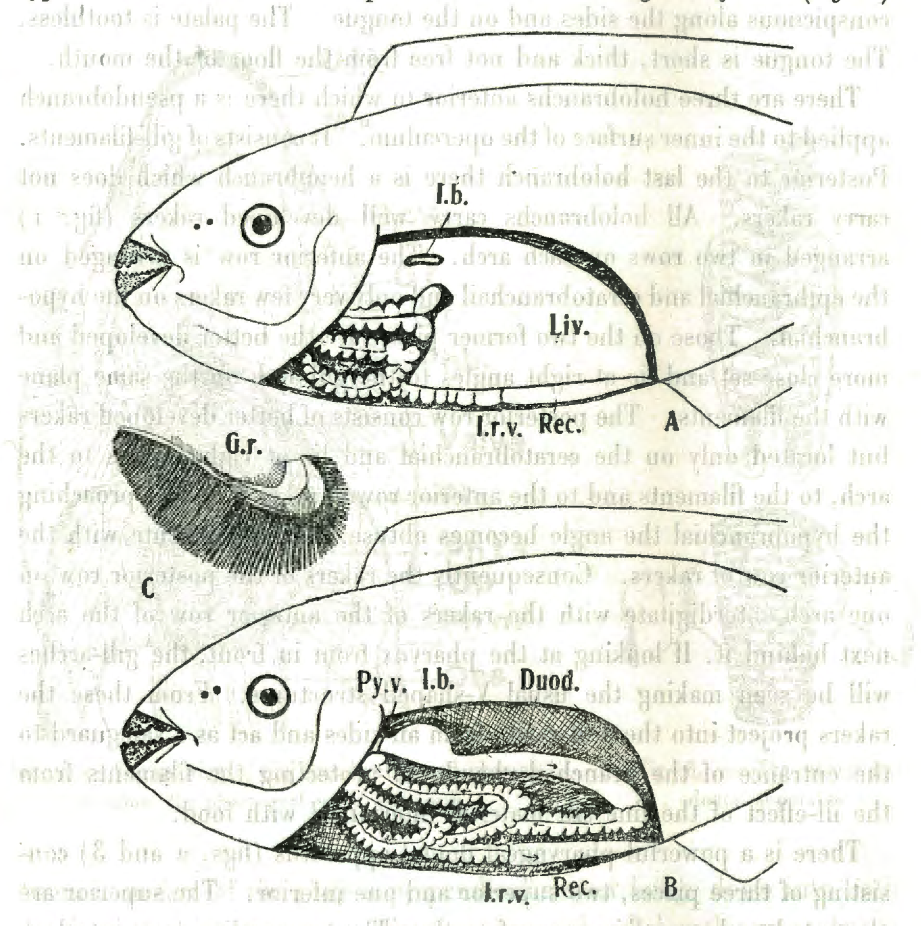


Fig. 1. — A, outline drawing of fish showing the viscera *in situ*; B; same after removal of liver and other viscera except alimentary canal; C, first gill.

the teeth are ontogenetically composed of numerous small teeth which become packed together and attached by their proximal ends to the jaw-bones while their distal ends form a mosaic. The two dental plates,

upper and lower, are each divided vertically into two halves, thus four of them are produced. Their surfaces are granular and their free edges are serrated. Their inner lining is coloured deep blue and detached from the teeth at their anterior tip where also it is fringed. It is produced backwards into the buccal valves, short and crescent-shaped. The lining of the oral cavity is marked by low longitudinal folds which become more conspicuous along the sides and on the tongue. The palate is toothless. The tongue is short, thick and not free from the floor of the mouth.

There are three holobranchs anterior to which there is a pseudobranch applied to the inner surface of the operculum. It consists of gill-filaments. Posterior to the last holobranch there is a hemibranch which does not carry rakers. All holobranchs carry well developed rakers (fig. 1) arranged in two rows on each arch. The anterior row is arranged on the epibranchial and ceratobranchail and only very few rakers on the hypobranchial. Those on the two former pieces are the better developed and more close-set and lie at right angles to the gill-arch on the same plane with the filaments. The posterior row consists of better developed rakers but located only on the ceratobranchial and lie at right angles to the arch, to the filaments and to the anterior row of rakers. On approaching the hypobranchial the angle becomes obtuse, apparently acute with the anterior row of rakers. Consequently the rakers of the posterior row on one arch interdigitate with the rakers of the anterior row of the arch next behind it. If looking at the pharynx from in front, the gill-arches will be seen making the usual V-shaped structures. From these the rakers project into the oral cavity from all sides and act as a safeguard to the entrance of the branchial chambers, protecting the filaments from the ill-effect of the fine silt material intermixed with food.

There is a powerful pharyngeal dental apparatus (figs. 2 and 3) consisting of three pieces, two superior and one inferior. The superior are elongated and carry six rows of teeth. The two median rows interlock with each other when they are in their natural position. Each consists of eleven vertically disposed, but slightly inclined, dental plates. The second rows consist of small granular plates, alternating with the bigger ones, and lie at their bases. The third rows consist of still smaller elements alternating with those of the second rows. The lateral rows,

viz: the third, do not project from the surface of the apparatus. According to Goodrich (1909) the smaller rows represent growing elements which will replace the bigger older ones when the latter are worn off. The inferior pharyngeal plate is concave, spoon-like and carries two lateral processes which fit into grooves in the inner side of the cleithra. The plate itself carries tessellated teeth which form a mosaic. From the

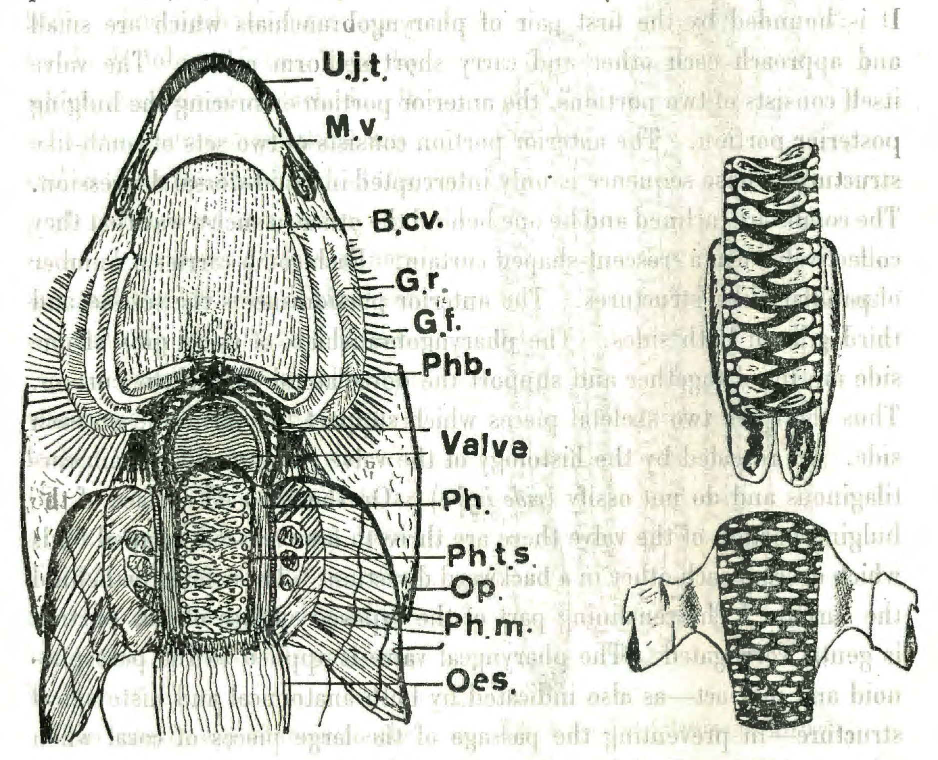


Fig. 2. — Ventral view of the buccal cavity and pharynx to show the pharyngeal valve and teeth.

Fig. 3. — The pharyngeal dental apparatus.

ventral surface of the plate a perpendicular crest hangs down into both surfaces of which strong musculature is inserted. Below this musculature the anterior end of the pericardiac cavity lies. On the whole the dental apparatus is constructed in such a way that the superior pharyngeals can work against the inferior pharyngeal in a very elaborate process so that the hard pieces of coral can be ground into a flour-like mass. Moreover the two superior pharyngeals can work against each other and shear

the pieces of coral or weed attached to it so as to divide them into small pieces. During this action they slide forth and back on the parasphenoid.

In front of the pharyngeal teeth in the roof of the pharynx there is a thickened pad which bulges down between the two sets of gills. It is a sort of valve which extends from the hind limit of the buccal cavity and partly overlaps the anterior end of the superior pharyngeal behind. It is bounded by the first pair of pharyngobranchials which are small and approach each other and carry short setiform rakers. The valve itself consists of two portions, the anterior portion embracing the bulging posterior portion. The anterior portion consists of two sets of comb-like structures whose sequence is only interrupted in a mid-dorsal depression. The combs are inclined and lie one behind the other in such a way that they collectively form a crescent-shaped curtain. Each comb carries a number of papillary-like structures. The anterior portion meets the second and third gills of both sides. The pharyngobranchials of these gills of one side are fused together and support the dorsolateral side of the curtain. Thus there are two skeletal pieces which support the valve one on each side. As revealed by the histology of the valve these pieces remain cartilaginous and do not ossify (*vide infra*). On the exposed surface of the bulging portion of the valve there are three to four crescent-shaped folds which overlap each other in a backward direction. These folds lie behind the curtain. The remaining part of the exposed surface of this portion is gently corrugated. The pharyngeal valve is applied to the parasphenoid and may act—as also indicated by both anatomical and histological structure—in preventing the passage of the large pieces of coral when taken in incidentally; the valve will reject them from the buccal cavity. In the intestine such larger pieces are never met with. The whole apparatus, valve and teeth, is actuated by powerful musculature.

Into the side walls of the superior pharyngeal teeth the lateral walls of the pharynx are inserted. They extend vertically to be inserted into the lateral extremities of the inferior pharyngeal plate. The floor of the pharynx in between the first holobranchs lies opposite the pharyngeal valve. To the posterior edges of the dental apparatus the wall of the pharynx is inserted. This extends backwards and assumes a cylindrical form to merge finally into the oesophagus.

The oesophagus (figs. 1 and 4) is short and tubular. It passes into the intestine directly—stomachless species. The posterior limit of the oesophagus is marked off from the intestine by a distinct circular constriction which marks the position of the pyloric valve. The intestine after a short distance from the valve swells up dorsally forming the intestinal bulb. The bulb is surrounded by both lobes of the liver, to which it is closely attached. It occupies a dorsal position ventral to the air-bladder and a little posterior to the transverse septum. It is more or less spherical and the left lobe of the liver opposite to it is defected leaving a small window through which the bulb can be seen when locked at the viscera *in situ* (fig. 1, A). The organ acts as a receptacle for storing food. The choledochal duct is received into the dextrolateral side of the instestinal bulb near its posterior border.

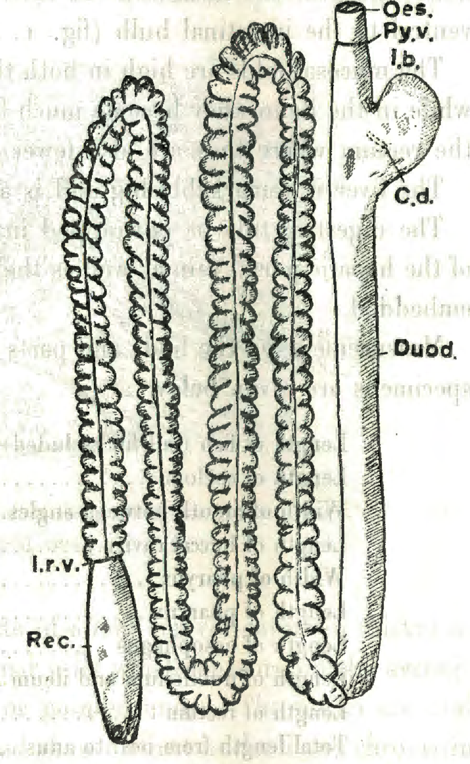


Fig. 4. — The intestine unravelled.

The intestine posterior to the bulb is a straight smooth tube which runs backwards to the hind end of the body cavity. This part or half-loop is the duodenum. It passes into the ileum the wall of which is constricted at short intervals, recalling the sacculation of the mammalian colon. It curves forwards to form one complete syphonal loop with the duodenum. The ileum then forms one syphonal loop and one-half. It might be remarked that the sacculations of the intestine are of irregular shape and size. They form internally imperfect pouches. The free limb of the intestine tapers backwards to open into the anus. The calibre of the intestinal tube is nearly constant along its entire length except at the

beginning of the second loop where it becomes slightly enlarged. The rectum constitutes the posterior division of the intestine and has a smooth wall like the duodenun. It is separated from the ileum by a well developed ileorectal valve. All the limbs of the loops are bent secondarily both upwards and backwards at their turning points backwards; viz. ventral to the intestinal bulb (fig. 1, B).

The mucosal folds are high in both the intestinal bulb and duodenum while in the ileum they become much lower but become higher again in the rectum where they are also fewer in number.

The liver is remarkably big and is almost of a fatty nature.

The digestive tube is enwrapped in fatty tissue in which the factors of the hepatic portal vein as well as the microscopic pancreatic alveoli are embedded.

Measurements of the body and parts of the tract (*in centimetres*) in two specimens are given below :

Length of fish (tail-fin excluded)	23.0	17.5
Length of coelom....................	8.0	5.3
Width of mouth between angles.	1.4	1.0
Length of buccal cavity...............	3.8	2.2
Width of pharynx..................	2.1	1.6
Length of pharynx	3.2	2.8
Length of oesophagus	2.3	1.5
Length of duodenum and ileum	56.5	37.7
Length of rectum	2.5	2.0
Total length from oes. to anus.........	61.3	41.2
Relative length of gut	2.7	2.4

HISTOLOGY.

The buccal cavity :

The mucous membrane of the buccal cavity consists of a stratified epithelium, resting upon a basement membrane and supported by a stratum compactum. Outside this there is an areolar connective tissue.

The mucous membrane behind the buccal valves is thrown into low longitudinal folds all of which are nearly of the same height. A fold is

bounded by very shallow depressions which sometimes become obscure, the membrane thus appearing quite smooth. Along the sides and posterior part of the roof the folds become more pronounced and the depressions gradually deeper. In the lining of both the upper and lower jaw-teeth, however, the folds are high and bounded by very deep crypts.

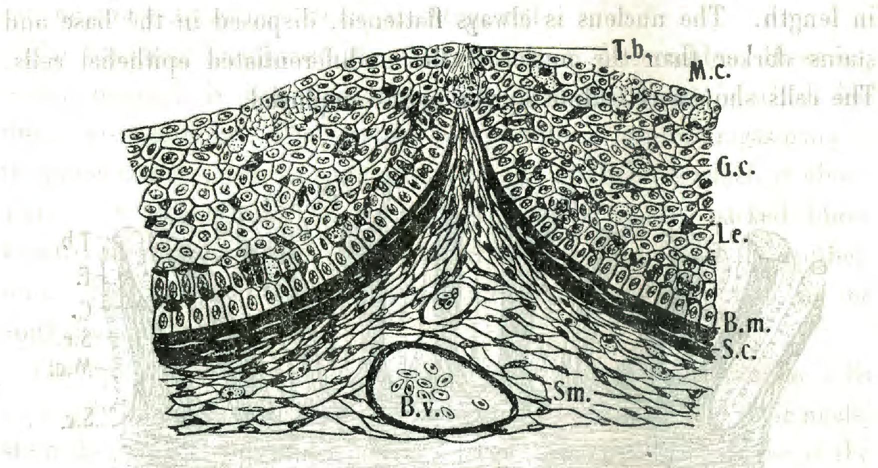


Fig. 5. — Transverse section of the mucous membrane of the buccal cavity.

The epithelium (fig. 5) consists of about ten cell-layers in thickness. The basal layer consists of columnar cells which measure on the average 9 by 6 *u*. They have rounded or pointed ends. The nuclei are oval and measure about 7 by 3.5 *u*. and show distinct nucleoli and chromatin networks. The basal layer is followed by another of more or less similar cells, but shorter and their nuclei are likewise large. The succeeding layers consist of polyhedral cells with distinct boundaries; their nuclei are smaller but still show nucleoli and chromatin networks. The nuclei lie either inclined, parallel or at right angles to the surface of the epithelium according to the direction of the longer axes of the cells. Few intercelluar spaces are found among the cells. The superficialmost layer consists of similar cells but their long axes lie always parallel to the surface and their nuclei are similarly orientated. This arrangement of the epithelial layers is only interrupted where mucus-secreting cells and taste-buds are present.

The mucus-secreting cells are not uncommon towards the middle region of the mouth. They are especially concentrated at the bases of the depressions bounding the folds. The cells are pear-shaped, being rounded at the bottom and showing a slightly constricted neck. They measure about 15 by 8 *u*; some of them are lengthened and measure up to 20 *u* in length. The nucleus is always flattened, disposed in the base and stains darker than the nuclei of the undifferentiated epithelial cells. The cells show a reticulum by the stains employed.

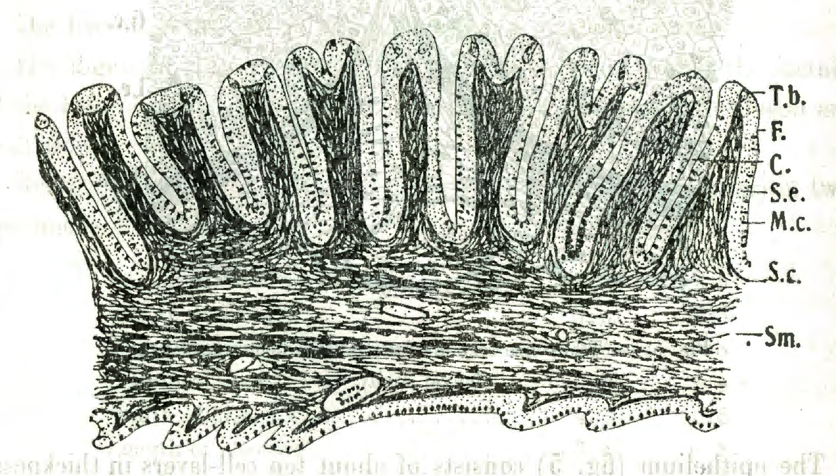


Fig. 6. — Transverse section of the inner lining of the jaw-teeth.

The taste-buds are more concentrated along the sides of the buccal cavity than in the central areas. Each is flask shaped, small in size, measuring about 30 *u* in length. It consists of a small number of elongate cells which bulge in the middle where the nuclei are contained. Few small sustentacular cells are usually found towards the base. A taste-bud rests upon a papillary projection from the submucous connective tissue in which connective tissue cells, wandering leucocytes and blood capillaries are found.

The mucous membrane lining the jaw-teeth is detached from the teeth so that in cross-sections passing through this end the membrane is continued on both sides around the subepithelial tissue (fig. 6). The epithelium consists of about seven cell-layers and shows a concentration of

mucus-secreting cells especially at the sides and bases of the folds. In some folds they form an unbroken sequence recalling the picture generally obtained in the pharyngeal epithelium (*vide infra*). In each fold at least one taste-bud is found, but up to three buds were recorded in one fold. The covering membrane of the tongue shows an increase of taste-buds but no concentration of mucus-secreting cells.

The basement membrane (fig. 5) is not easily discernible. However, in few places it is distinctly shown as a dark thin band in which few nuclei are scattered. The stratum compactum is narrow, measuring in thickness about 17 *u*, as compared with the epithelium which is about 120 *u* in thickness. The stratum consists of closely packed fibres which run in wavy course, and follows the sinuosities of the epithelium. Few flattened cells as well as granular cells are found in the epithelium.

The epithelium is invaded by numerous leucocytes and granular cells especially localised at the base. The leucocytes are small and their nuclei stain deeply. The granular cells are larger and they reach as far as the superficial layer. Though mostly circular in outline they show various pictures; some are oval while some others are irregular in outline. They contain granules which stain reddish with eosin. The nucleus is small; sometimes only few granules are seen intercalated among the epithelial cells. In some cases granular cells contain two or three granules only. This may suggest, in all probability, that the cells may become ruptured and emit their granules. In some few instances a group of these cells was observed gathering towards the surface of the epithelium but being all ruptured they were difficult to count.

Outside the stratum compactum the areolar connective tissue shows a variation of size of its meshes. The tissue is densest in the lining of the jaw-teeth where it is backed by heavy collagenous fibres leaving small meshes among them. Blood vessels, nerves, connective tissue cells wandering leucocytes and granular cells are scattered in the tissue. In the roof and floor as well as on the tongue the tissue is very loose. At a short distance from the stratum compactum the meshes become large. Here the wandering leucocytes and granular cells become scarce but large blood vessels are found.

THE PHARYNX.

Two distinct portions in the pharynx are recognised, the pharyngeal valve and the rest of the cavity. The histology of both reveals the presence of three definite layers : mucosa, submucosa and muscularis.

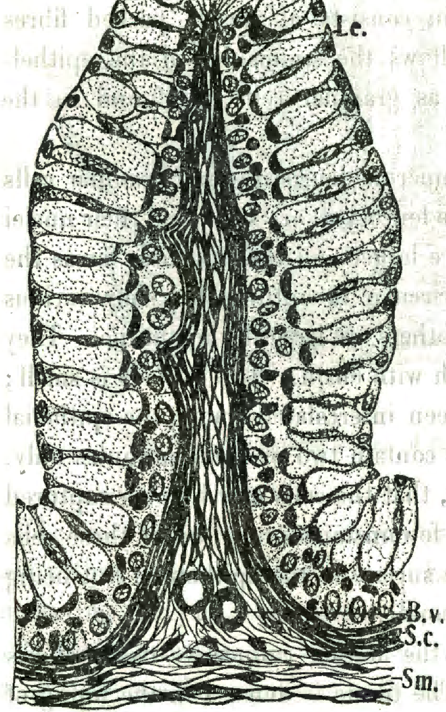


Fig. 7. — Transverse section of a fold in the side wall of the pharynx, highly magnified.

The mucosal folds of the side-walls of the pharynx are high and frequently branching into secondary folds. Between the principal folds one or two folds are found near the base which are either simple (fig. 7) or giving off one or two secondary folds.

The epithelium is stratified consisting of a number of cell-layers which could not be counted on account of the presence of enormous numbers of mucus-secreting cells. These cells appear in a very crowding condition. They are found in the epithelium along the entire length of the folds except at or towards the tops. Sometimes they are disposed in strata. The cells are saccular, elongate and measure on the average 29 *u* in length by 4-5 *u* in width. Usually they are slightly constricted at the middle, thus an undifferentiated epithelial cell finds its way to be intercalated between two adjacent cells. A mucus-secreting cell opens by means of a small pore. The nucleus lies always at the base and the contents of the cell show the

ordinary reticulum with the stains employed. The epithelium contains a definite basal layer whose cells possess large nuclei. Internal to this layer there is another row of cells which are pressed upon by the mucus-secreting cells. The boundaries between the cells of this row are not well defined. This might be due in addition to the pressure induced by the mucus-secreting cells to the fact that there are numerous leucocytes invading the epithelium in this area. In between the mucus-secreting cells there are nuclei which naturally belong to a third row of cells. In shape the cells and their nuclei are elliptical. This shape is produced by the extra pressure of the mucus-secreting cells. On the top of the epithelium a row of small rounded or oval nuclei is found, but the sequence of these nuclei is interrupted at many points.

Where the mucus-secreting cells are not present the basal epithelial cells become elongate and assume a columnar form measuring 34 *u* in length and the nuclei occupy the middle thirds of the cells. The cells possess a distinct striated border or top plate. It should be noted that the taste-buds are entirely absent from both the sides and posterior walls of the pharynx. The stratum compactum is thinner than that in the buccal cavity. Opposite the columnar cells the stratum is obscured.

It has been generally accepted by recent research workers (cf. McVay and Kaan, 1940) to differentiate the tissue-layer below the stratum compactum into tunica propria and submucosa as lying immediately below the stratum and away from it respectively. Both the tunica propria and submucosa, however, are continued into each other without interruption so much so that no line of demarcation can be drawn between them. Both of them hold numerous blood vessels, and the submucosa alone striated muscle fibres in addition. These fibres are arranged haphazardly. Towards the muscularis proper they are arranged in more or less regular fasciculi in which they are disposed longitudinally, but not continuous so as to form a definite layer.

The muscularis consists of one layer of circular fibres. These are also of the striated type and among them there is a loose connective tissue. Internal to the muscularis there are few compact collagenous fibres. Both fibres hold numerous blood vessels and nerves, apparently the more external the stronger these structures become.

THE PHARYNGEAL VALVE.

In the anterior portion of the valve the comb-like structures appear in section one beside the other in order, and are in the form of triangular apically pointed folds. In cross-section two or three series of these folds appear on each side. These "teeth-like" folds stand against a flattened base formed also of stratified epithelium. They will be denoted here "T" folds. Posterior to the comb-like structures the folds are horizontal and usually two of them appear in cross-section. These folds are themselves gently folded. They will be denoted here "H" Posterior

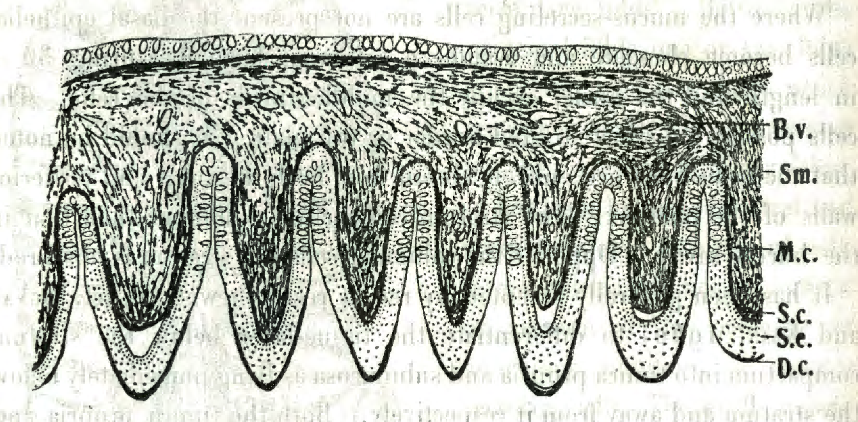


Fig. 8. — Transverse section of the comb-like structure in the anterior portion of the pharyngeal valve.

still in the corrugated area of the valve the folds are also horizontal but conspicuously folded into secondary folds of considerable height and these secondary folds by their turn give off bud-like tertiary folds. The entire system forms a complicated set of folding in general appearance. They will be denoted "C" folds.

In the side-walls of the valve viz. along its oblique sides the mucosal folds are low, triangular, quadrangular or round. In the corrugated area, however, the folds of the "C" type covering the ventral surface are continued along the sides.

The "T" folds (figs. 8 and 9) are formed of a stratified epithelium the basal layer of which consists of elongated columnar cells followed by another layer of similar cells. The other layers consists of polyhedral cells with large nuclei but the more they appraoch the lumen the more they become flattened and their nuclei smaller. The two or three superficialmost layers are dead. They stain bright red with Delafield's haematoxylin-eosin and bright scarlet with Mallory. The cells are much flattened and converted into a thick horny material forming thus a hard

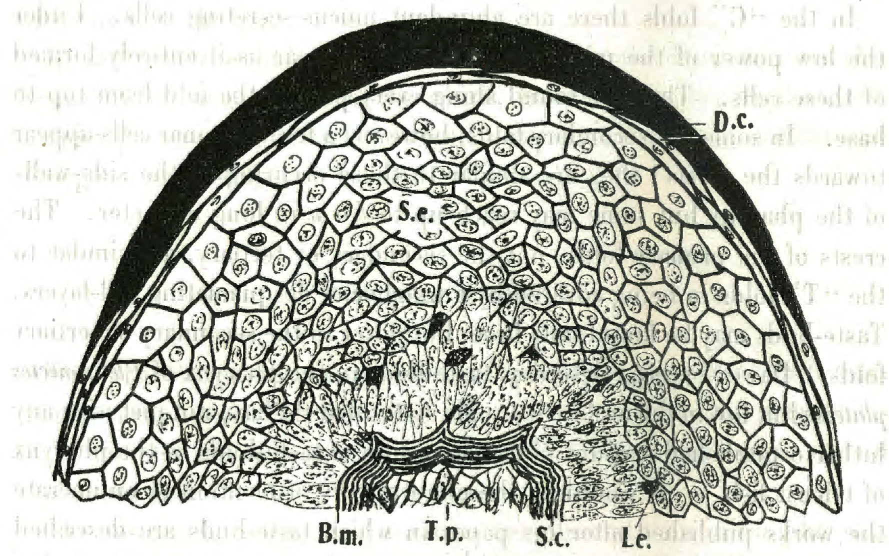


Fig. 9. — Transverse section of the tip of one of the tooth-like structures of the comb, "T" type of fold; highly magnified.

covering to the tips of the folds. The mucus-secreting cells are similar to those found in other parts of the pharynx. They are localised at the bases of the folds, never at the pointed crests. The taste-buds are absent from the combs. There is a thin stratum compactum followed by a dense areolar connective tissue of the tunica propria rich in blood vessels and capillaries. In the basal folds supporting the "teeth of the comb" there are numerous mucus-secreting cells but no taste-buds.

The middle depressed area of the anterior portion of the valve (fig. 2) is raised into triangular folds, each containing one, two or three taste-buds.

The "H" folds are very poor in their mucus-secreting cells but the taste-buds are numerous. In some areas the superficialmost layers consist of desquamating cells but these do not show any continuity. The few mucus-secreting cells found are pyriform and small. Down the sides of the pharyngeal valve opposite these folds the mucus-secreting cells become saccular, large and crowding *i.e.* typically pharyngeal. The stratum compactum is much more developed than elsewhere in the pharynx.

In the "C" folds there are abundant mucus-secreting cells. Under the low power of the microscope the folds appear as if entirely formed of these cells. They are found along every part of the fold from top to base. In some few secondary folds, however, a few columnar cells appear towards the crests; they are similar to those occuring in the side-walls of the pharynx but some may reach up to 40 *u* in long diameter. The crests of the primary folds, not the secondary or tertiary, are similar to the "T" folds in being covered by a number of desquamating cell-layers. Taste-buds may be found only here, but never in the secondary or tertiary folds. Dawes (1929) describes taste-buds in the pharynx of *Pleuronectes platessa* but not in the oral cavity. He states that "I have not met with any hitherto published account of the occurence of taste-buds in the pharynx of teleost fish". It would be therefore worthy of mention to enumerate the works published after his paper in which taste-buds are described in the pharynx. These are of Rogick (1931), Gazzawi (1935), Imhof (1935) and Curry (1939).

The submucus connective tissue forms an extensive layer outside the tunica propria. It is very rich in its blood and nerve supplies. The meshes are wide and the fibres thin, except where the skeletal support and musculature are disposed.

The skeletal support comprises two cartilaginous pieces inserted into the dorsolateral regions of the anterior portion of the valve. Each piece represents the result of fusion of the pharyngobranchials of the second and third branchial arches. In consists of hyaline cartilage enclosed within a strong and thick capsule of dense fibrous tissue. Outside the capsule the connective tissue is also dense.

The muscularis consists of fibres which are entirely striated. It is formed of a continuous layer of circular fibres in the anterior portion of the valve where also some of them become inserted into the fused pharyngobranchials. Here the muscularis is arranged in definite strong fasciculi which alter but slightly their direction and become oblique. The fasciculi are also ensheathed in dense connective tissue. In a dissected specimen when one pulls gently the second or third gill the anterior portion of the pharyngeal valve is also pulled denoting that the musculature and skeletal support of this anterior portion are closely connected with those of the gills.

In the posterior bulging portion of the valve the muscularis is also formed of circular muscle fibres which, however, are arranged in two distinct portions, right and left, which approximate in the middle and diverge dorsolaterally.

THE OESOPHAGUS.

The structure of the anterior oesophagus does not differ much from that of the posterior pharynx. A mucosa, submucosa and muscularis build the wall which is covered by a serosa. These four layers extend backwards into the rest of the tract.

The mucosal folds (fig. 10) are more complicated than in the pharynx. Three sets are found, primary, secondary and tertiary folds which give the organ a stellate appearance in cross-section. The folds are built up of an epithelium which shows two distinct zones markedly contrasted to each other. The inner luminal zone is formed of columnar cells only and an outer zone formed of a stratified epithelium in which there are numerous mucus-secreting cells similar to those described in the pharynx. In the pharynx the columnar cells when present are very few and only appear in the crests of the folds or towards these crests. In the oesophagus the columnar cells form an important constituent of the folds in which more than the inner moeity is built up from these cells. In this epithelium a few mucus-secreting cells are present. These are much smaller than those found in the pharynx, measuring only about 15 *u* in length. The outer zone is built up of a stratified epithelium which

together with its constituent mucus-secreting cells is similar to that described in the pharynx. The bases of the folds are always built up of this epithelium.

The stratum compactum is thin and disappears from opposite the columnar cells. The tunica propria and submucosa hold numerous blood

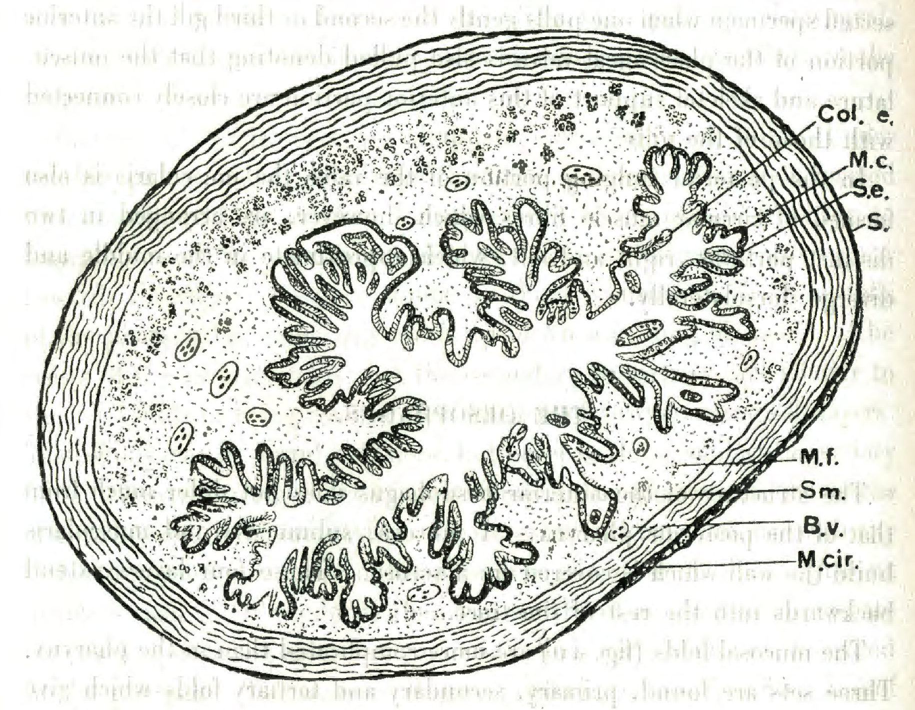


Fig. 10. — Low power drawing of a transverse section of the anterior oesophagus.

vessels and striated muscle fibres. These are arranged in bundles which run almost longitudinally. In some zones of the section the bundles approach each other closely so that they appear as if forming a definite layer of muscularis longitudinalis, but we are inclined here to consider that these fibres are continuations of similar fibres in the pharyngeal submucosa.

Outside the scattered fibres there is a thick muscularis circularis built up of coarse striated fibres intercalated by an areolar connective tissue holding few blood vessels.

The serosa is composed of a pavement epithelium which is either

attached directly to the muscularis or to a small amount of subserous connective tissue holding some blood vessels.

In the middle oesophagus the columnar cells stretch outwards replacing the stratified epithelium and becomes reponsible for the building up of the entire epithelium.

INTESTINAL BULB AND DUODENUM.

The mucosal folding of the intestinal bulb (fig. 11) is very complex. The folds are high and always branching. The secondary folds are of considerable length and one or two of them extend to unite with similar adjacent folds. In the duodenum (fig. 12) the folds are higher and each gives off about eight pairs of side branches or secondary folds of more or less equal lengths and lie opposite to each other. Usually the folds do not unite. Small unbranched folds are also found at the bases of some primary folds. As compared to other portions of the digestive tube, the duodenum possesses the highest folds and narrowest lumen.

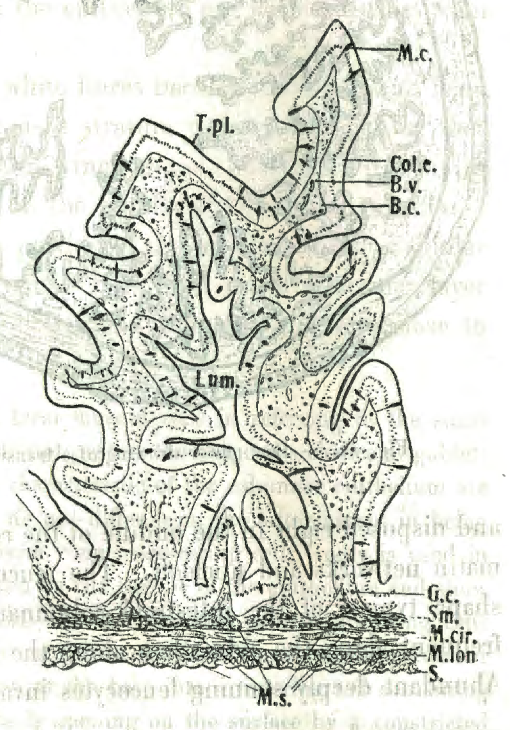


Fig. 11. — Transverse section of the middle region of the intestinal bulb showing two united mucosal folds.

The epithelium is differentiated into the two common types of cells; columnar and mucus-secreting. The columnar cells are long and cylindrical; they average 40-50 u in length by 3-4.5 u in breadth. There is a distinct striated border or top plate the thickness of which reaches up to 4 u or a little more. It has a striated appearance and these striae

or cilia-like elements lie at right angles to the luminal border of the epithelium and are very close-set. They are brought clearly especially in sections stained with Mallory. The nuclei of the columnar cells are oval

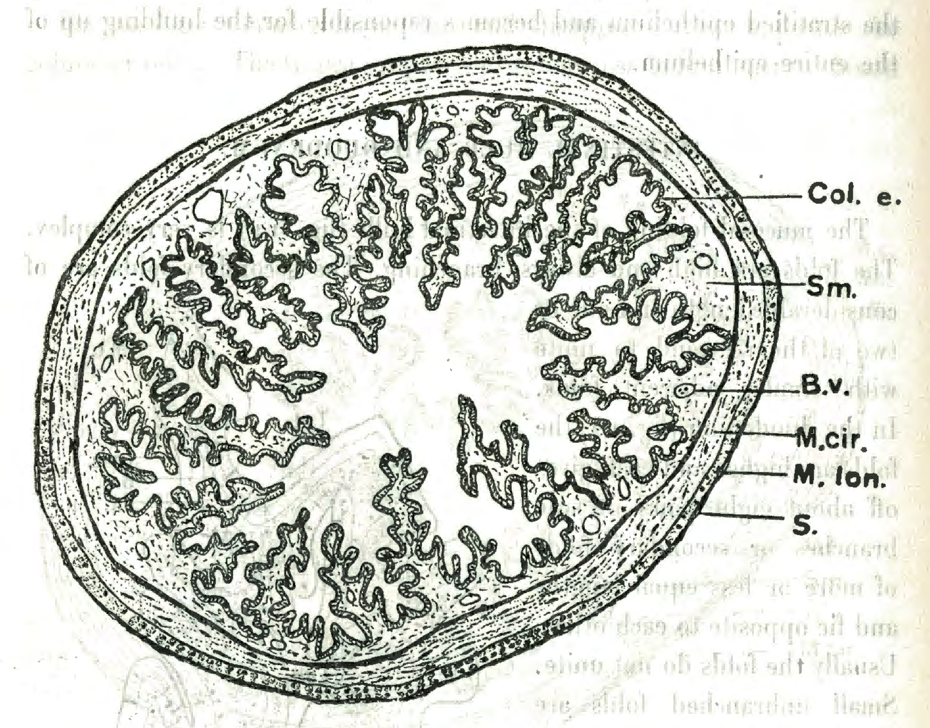


Fig. 12. — Low power drawing of a transverse section of the duodenum.

and disposed right in the middle of the cells. They show distinct chromatin networks and nucleoli. The mucus-secreting cells have a goblet shape typical of the intestinal columnar epithelium. They are more frequent along the sides than along the crests or bases of the folds [1]. Abundant deeply staining leucocytes invade the epithelium.

[1] It is interesting to refer in this connection to the "S-Zellen" of Imhof (1935) of the buccopharyngeal cavities of the Blenniidae. These, Imhof says, are long, saccular and contain secreting rods which do not show any rhythmic activity as mucin-secreting granules of the goblet cells. Imhof has used this term particularly on the grounds of the cytoplasmic structure of the cells. In the literature, the term mucous cells is often applied to the large goblet cells described in the

In the duodenum the same types of cells are found (fig. 13). The columnar cells reach up to 68 u in length.

The areolar connective tissue (fig. 11) is heavily loaded with fibres and cells which occupy most of the areolae. This is specially true opposite the bases of the mucosal folds while in the folds themselves the cells are few. It is highly vascular and at the outer border of the epithelium the blood capillaries (fig. 11) are very numerous. Granular cells similar to those described in the buccal cavity also prevail in the intestinal bulb, but they fail to invade the epithelium. Some, may, however, invade the duodenal epithelium (fig. 13) especially during active digestion. The granules in the granular cells in the epithelium are not so distinct from each other but much crowded.

Close to the muscularis some white fibres become thickened and form a structure which might appear as a stratum compactum such as that described by Greene (1912) in the king salmon, but differs from it in being thinner and not disposed in the middle of the tunica propria.

The muscularis of the anterior portion of the intestinal bulb is similar to that of the posterior oesophagus. It is built up of a circular layer formed mostly of striated fibres. In the submucosa and very close to

pharynx. Purser (1926) used the term mucoid cells in referring to the small cells in the buccal cavity, and which do not possess the shape of a chalice or goblet. Apparently the ordinary goblet cells characteristic of the columnar epithelium are also mucus-producing and probably do not differ from the latter except in being smaller. In the present work the term "mucus-secreting cells" only is used in referring to such structures which open on the surface of the epithelium and show a reticulum with the stains employed. In fact the only mucus-producing cells which possess the typical goblet shape are those found in the intestinal columnar epithelium, where they are withdrawn at the base into a tapering tail containing the nucleus and possess a swollen body opening on the surface by a constricted neck. Consequently when the term "goblet cells" is applied to cells having not the shape of a goblet, though functionally similar, it has but a little bearing since it is a morphological one. The two following terms are proposed : *Pyriform cells* to those of the buccal epithelium where they are pear-shaped, and *Saccular cells* to the large cells of the pharynx, in contradistinction to the goblet cells of the intestinal epithelium on one hand and to the "S-Zellen" of Imhof on the other. Apparently the four types are all mucus-producing cells.

this layer there are heavy bundles of striated fibres. Posteriorly the unstriated fibres become more numerous and gradually replace the striated ones. As this takes place the fibres alter their direction, some, the inner, are disposed circularly and form the muscularis circularis while

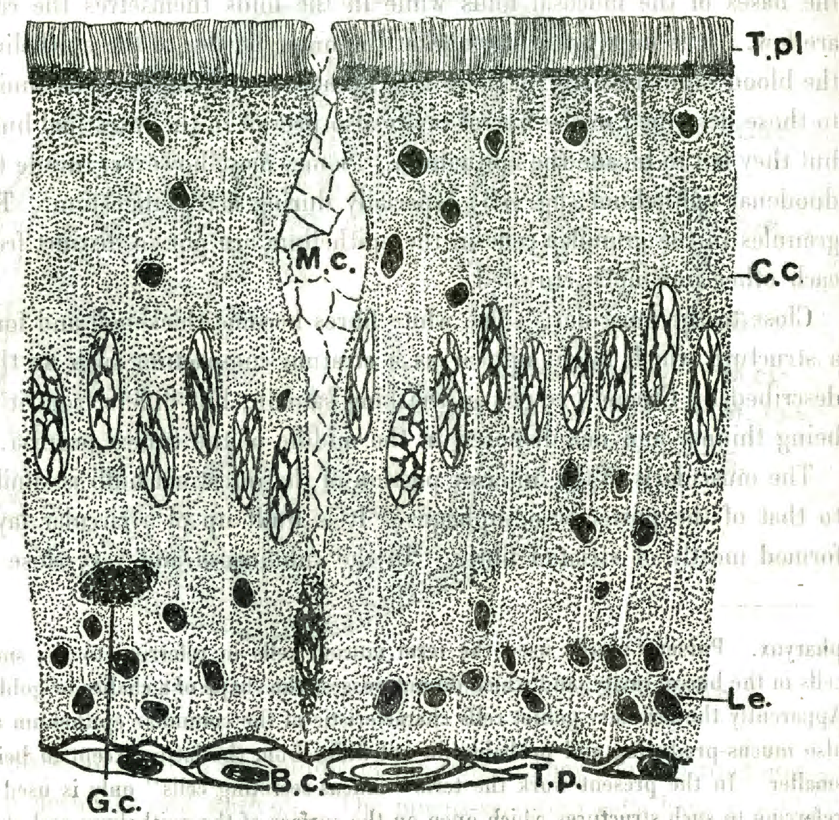


Fig. 13. — The duodenal epithelium; highly magnified.

the others, the outer, are disposed longitudinally and form the muscularis longitudinalis. However, some fibres of the striated type continue to appear among the unstriated ones especially in the inner circular layer. Few fasciculi of the striated type still outstand in the submucosa very close to the muscularis. On approaching the duodenum these disappear entirely and all the fibres are unstriated. They are arranged in two definite layers, outer longitudinal (measuring about 30 u in thickness) and inner circular (about 35 u). In between the two layers there is an

amount of connective tissue holding small blood vessels as well as the plexus of Auerbach.

The serosa is built up of a pavement epithelium and between it and the muscularis there is a thick band of collagenous fibres which might be considered as subserosa.

ILEUM.

In sections (fig. 14) the sacculated zone contains what simulates a primitive spiral valve such as that which occurs in the intestine of *Petromyzon*. However, it differs from such valve in that both the serous and muscular coats are involved in the invagination. Consequently this resembles a typhlosole such as that which occurs in the earthworm rather than a spiral valve.

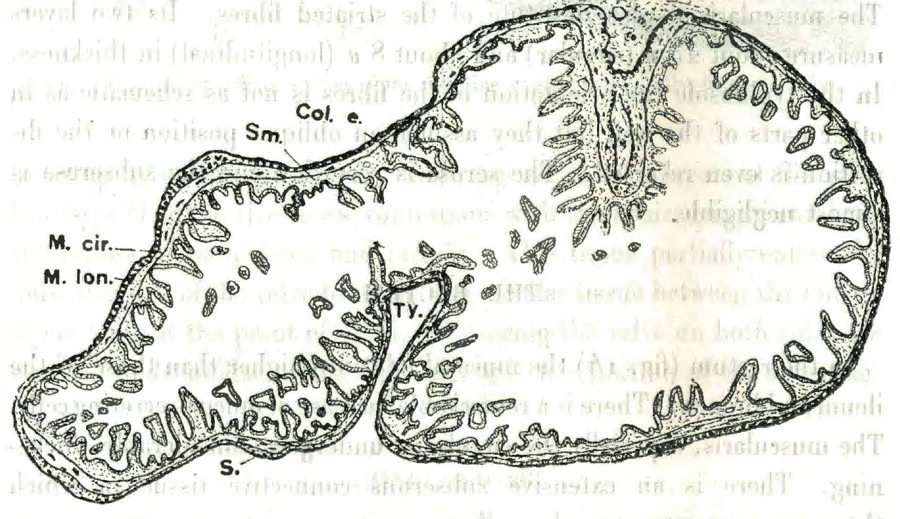


Fig. 14. — Low power drawing of a transverse section of the ileum.

The sacculation of the intestine is not histologically analogous to that found in the caecum and colon of man and some other mammals where "the muscular coat is peculiar in the fact that along the caecum and colon the longitudinal muscle fibres are gathered up into three thickened bands shorter than the rest : this produces puckerings in the wall of the gut". (SCHÄFER, 1938).

As clearly illustrated by sections the typhlosole divides the ileal lumen into pouch-like compartments. The length of the typhlosole varies; sometimes it approaches the other side of the wall and sometimes it is short. Its position is also not fixed and more than one typhlosole is present in the same section. All these factors may culminate in the effect of slackening the passage of food in that part of the digestive tube, apparently in addition to increasing the general surface of secretion and absorption.

The mucosal folds of the ileum are low and simple but they may give off small side branches. The epithelium is similar to that of the duodenum, but the columnar cells attain a length of about 40-50 *u* only. The mucus-secreting cells are also more numerous. The epithelium is invaded by numerous leucocytes and few granular cells.

The subepithelial connective tissue is similar to that of the duodenum. The muscularis is also destitute of the striated fibres. Its two layers measure about 23 *u* (circular) and about 8 *u* (longitudinal) in thickness. In the typhlosole the orientation of the fibres is not as schematic as in other parts of the wall but they assume an oblique position or the direction is even reversed. The serosa is very thin and the subserosa is almost negligible.

THE RECTUM.

In the rectum (fig. 14) the mucosal folds are higher than those of the ileum and branch. There is a remarkable increase of mucus-secreting cells. The muscularis, especially the circularis, undergoes considerable thickening. There is an extensive subserous connective tissue in which there are numerous granular cells.

Nusbaum-Hilarowicz (1916) distinguished a rectal region in *Gastrostomus bairdii* by stronger musculature and elongate nuclei of the connective tissue. Purser (1928) distinguished the rectal region in *Calamoichthys calabaricus* by an increase of number of goblet and granular cells and blood vessels.

The ileorectal valve (fig. 15) is built up of the same tunics of the rectum except the serosa. The muscularis circularis of both the ileum and

rectum become thickened and converge inwards into the valve and slightly decrease in thickness as they reach its free end. The longitudinal muscle layers are not all involved, as the circular, in the formation of the valve

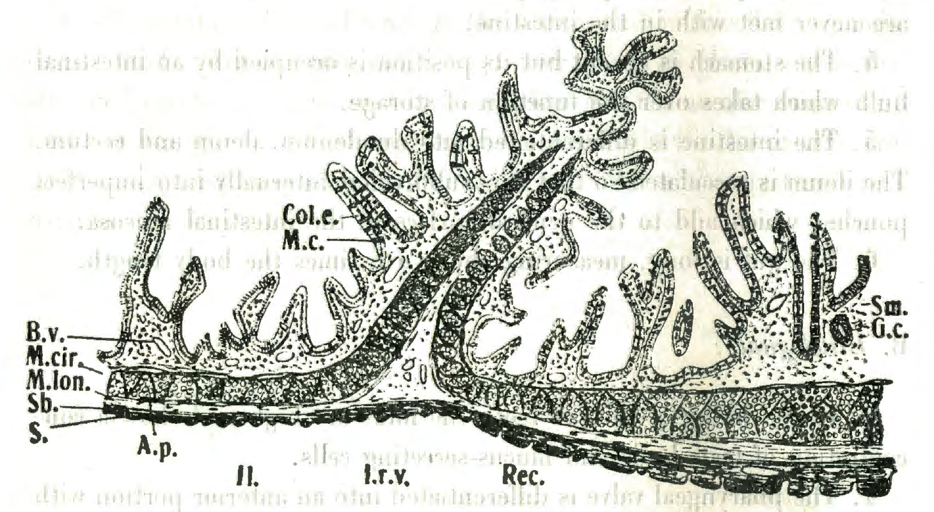


Fig. 15. — Longitudinal section of the intestine passing through the ileorectal valve.

but stop by its internal third. Covering the circular layers of the valve is a layer of connective tissue continuous with the tunica propria and the submucosa of both ileum and rectum. This tissue partially enters the muscular wall of the valve to merge into similar tissue between the muscle layers lying at the point of origin. Covering the valve on both sides are mucosal folds similar to the folds facing either portion of the intestine.

CONCLUSIONS.

A. *Anatomical :*

1. The mouth is of the nibbling type, non-protrusibe and supported by consolidated compound teeth which enable the fish to scrape the surface of stony coral.

2. The gill-rakers are well developed setiform, close-set and interdigitate thus acting as a filter to prevent blocking the gills.

3. There is a powerful pharyngeal dental apparatus which acts in

grinding the coral and shearing the weeds so that the digestive tube contains a paste of very finely ground coral substance. Large pieces are rejected by a prominent pharyngeal valve in such a way that these pieces are never met with in the intestine.

4. The stomach is absent but its position is occupied by an intestinal bulb which takes over the function of storage.

5. The intestine is differentiated into duodenum, ileum and rectum. The ileum is sacculated so that it is subdivided internally into imperfect pouches which add to the general surface of the intestinal mucosa.

6. The gut is long, measuring about 2.5 times the body length.

B. *Histological* :

1. In the lining of the jaw-teeth the folds are high and show a concentration of taste-buds and mucus-secreting cells.

2. The pharyngeal valve is differentiated into an anterior portion with comb-like structures rich in mucus-secreting cells, and a posterior portion rich in these cells together with taste-buds. The gustatory organs are absent from elsewhere in the pharynx. The position of the valve in front of the pharyngeal dental apparatus may enable the fish to check the pieces of coral scraped by the jaw-teeth so as to reject the larger ones. Its powerful musculature and its skeletal support may effect a forcing out of these pieces. During the grinding action of the dental apparatus the epithelium of the valve as well as that lining the rest of the pharynx produces much mucus which, besides facilitating the chewing process, will serve to transfer the hard coral into a paste-like mass easy of deglutition.

3. In the pharynx and oesophagus there is one layer of striated muscle fibres. In the wall of the intestinal bulb these fibres also extend among the plain muscle which is arranged in two layers, outer longitudinal and inner circular.

4. Both intestinal bulb and duodenum show a complexity of folds while in the ileum the folds are much more simple but there is a set of typhlosoles dividing it into pouch-like compartments effecting high storing, secreting and absorping capacity.

5. The rectum is well differentiated by an increase of mucus-secreting cells, higher folds and thickened musculature; the ileorectal valve is largely formed from the circular muscle layer.

6. Of histological significance is the absence of multicellular glands of any kind. The stratum compactum is confined to places where the stratified epithelium is present but some fibres of the areolar connective tissue in juxtaposition to the muscularis, especially in the duodenum, are outstanding and form what might be comparable to the stratum compactum.

ABBREVIATIONS USED IN TEXT-FIGURES.

A. p.	Auerbach's plexus	*M. cir.*	muscularis circularis
B. c.	blood capillary	*M. f.*	scattered muscle fibres
B. cv.	buccal cavity	*M. lon.*	muscularis longitudinalis
B. m.	basement membrane	*M. s.*	striated muscle fibres
B. v.	blood vessel	*M. v.*	mandibular valve
C.	crypt	*Oes.*	oesophagus
C. c.	columnar cell	*Op.*	operculum
C. d.	choledochal duct	*Ph.*	pharynx
Col. e.	columnar epithelium	*Ph. m.*	pharyngeal musculature
D. c.	desquamating cell	*Ph. t. s.*	superior pharyngeal teeth
Duod.	duodenum	*Phb.*	fused II & III pharyngobranchials
F.	fold	*Py. v.*	pharyngeal valve
G. c.	granular cell	*Rec.*	rectum
G. f.	gill-filaments	*S.*	serosa
G. r.	gill-rakers	*S. c.*	stratum compactum
I. b.	intestinal bulb	*S. e.*	stratified epithelium
I. r. v.	ileorectal valve	*Sm.*	submucosa
Le.	leucocyte	*T. b.*	taste-bud
Liv.	liver	*T. pl.*	top-plate
Lum.	lumen	*Ty.*	typhlosole
M. c.	mucus-secreting cell	*U. j. t.*	upper jaw-teeth

BIBLIOGRAPHY.

Blake, I. H. (1930), "Studies on the comparative histology of the digestive system of certain teleost fishes. I : A predaceous fish (*Centropristes striatus*)."—*Jour. Morph. Phil.*, vol. 50.

—— (1936), III : "A bottom-feeding fish, the sea-robin (*Prionotus carolinus*)."—*Ibid.*, vol. 60.

Curry, E. (1939), "The histology of the digestive tube of the carp (*Cyprinus carpio communis*)."—*Ibid.*, vol. 65.

Dawes, B. (1929), "The histology of the alimentary tract of the plaice (*Pleuronectes platessa*)."—*Quart. Jour. Mic. Sc.*, vol. 73.

Gazzawi, F. M. (1935), "The pharynx and intestinal tract of Egyptian mullets—*Mugil cephalus* (Linn.) and *M. capito* (Cuv.). Part II : On the morphology and histology of the alimentary canal of *M. capito* (Tobar)."—*Notes and Mem. Fish. Res. Dir. Cairo,* No. 6.

Goodrich, E. S. (1909), *Vertebrata Craniata in Lankester's series.*

Greene, C. W. (1912), "Anatomy and histology of the alimentary tract of the king salmon."—*Bul. Bur. Fish. Wash.*, vol. 32.

Gregory, W. K. (1933), "Fish skulls : A study of the evolution of natural mechanisms."—*Trans. Amer. Philos. Soc. Phil.*, vol. 23.

Imhof, K. (1935), "Morphologie und Histologie der Mundkiemehöhle der Blenniidae und ihre Beziehungen zur Ernährungsweisse."—*Zeit. Wiss. Zool.*, Bd. 1.

McVay and Kaan (1940), "The digestive tract of *Carassus auratus*."—*Biol. Bul.*, Vol. 78.

Nusbaum-Hilarowicz, J. (1916), "Sur la structure du canal digestif chez *Gastrostomus bairdii* (Gill et Ryder)." — *Bul. Inst. Ocean. Monaco,* No. 315.

Purser, G. L. (1926), *Calamoichthys calabaricus,* J. A. Smith, Part I : "The alimentary and respiratory systems."—*Trans. Roy. Soc. Edinb.*, Vol. 54.

—— (1928), Part II : "The alimentary and respiratory systems."—*Ibid.*, vol. 56.

Reynolds, H. S. (1913), *The vertebrate skeleton,* Cambridge.

Rogick, M. D. (1931), "Studies on the comparative histology of the digestive system of certain teleost fishes. II : A minnow (*Campostoma anomalum*)."—*Jour. Morph. Phil.*, vol. 52.

Schäfer, E. S. (1938), *The essentials of histology,* London.

Sedgwick, A. (1905), *A student's text-book of Zoology,* vol. II, London.

Suyehiro, Y. (1934), "Studies on the digestive system and the feeding habits of the important fishes of North Pacific. I : The cods, *Gadus macrocephalus* Tilesius and *Theragra chalcogramma* (Pallas)."—*Bul. Jap. Fish. Tokyo,* vol. 3.

QUELQUES ÉLÉMENTS

DE LA DÉCORATION ÉGYPTIENNE

SOUS LE NOUVEL EMPIRE

PAR

J. LEIBOVITCH.

LE GRIFFON[1].

III

Dans un récit rapporté par plusieurs auteurs anciens, il est question d'un trésor qui aurait été placé sous la protection ou la garde de griffons. Hérodote [2] raconte « qu'il y a une très grande quantité d'or vers le nord de l'Europe ; mais, dit-il, je ne saurais dire avec certitude comment on parvient à se le procurer. On dit cependant que les Arimaspes enlèvent cet or aux Gryphons, et que ces Arimaspes n'ont qu'un œil». Il [3] reprend ensuite le même sujet en y ajoutant quelques détails. « Cette autre tradition, dit-il, est également reçue des Grecs et des barbares. Mais Aristée de Proconnèse, fils de Caystrobie, écrit, dans son poème épique, qu'inspiré par Phébus, il alla jusque chez les Issédons ; qu'au-dessus de ces peuples on trouve les Arimaspes, qui n'ont qu'un œil ; qu'au delà, sont les Gryphons qui gardent l'or ; que plus loin encore, demeurent les Hyperboréens qui s'étendent vers la mer... » Pausanias [4] raconte la même chose en

(1) Communication présentée en séance du 30 avril 1945.

(2) HÉRODOTE, *Livre III*, 116.

(3) *Ibid., Livre IV*, 13.

(4) PAUSANIAS, I, 24, 6.

faisant la description du casque d'Athéna. Il parle d'une sphinge ayant des griffons de chaque côté. Il cite Aristée de Proconnèse qui dit dans ses poèmes que ces griffons se battent avec les Arimaspes à propos de l'or qu'ils gardent, que ces Arimaspes sont des hommes n'ayant qu'un œil et que les griffons sont des bêtes ayant des ailes et un bec d'aigle. On pourrait citer encore Aeschyle [1] qui fait un récit semblable au sujet des griffons. Cette fonction de gardien de trésor nous présente le griffon sous un aspect nouveau qui ressemble quelque peu à celui du dieu protecteur sur les stèles magiques [2] où il est attelé au char qui porte le dieu Shedou, le Soter qui lance ses flèches contre les serpents du mal. L'action salvatrice du griffon a, d'ailleurs, été relevée à maintes occasions. Les stèles magiques de même que les eaux guérisseuses furent employées par les anciens Égyptiens pour se protéger contre les morsures des serpents, les piqûres des scorpions et même contre les gazelles qui, au fond, sont si inoffensives, mais qu'on accusait d'avoir crevé un œil à Horus à l'aide d'une de leurs cornes. Voici un modèle de conjuration pris au hasard, extrait d'un texte magique égyptien [3] :

Éloigne de moi tous les lions du désert, tous les crocodiles qui sont dans l'eau, tous les serpents, tous les scorpions, tous les vers...

parce que, dit le texte : *ils mordent par leur bouche.* Cette conjuration contre les scorpions se retrouve dans la bouche d'un de ces génies qui apparurent au prophète Ezéchiel [4] dans une de ses visions :

...וְאֶל־עַקְרַבִּים אַתָּה יוֹשֵׁב מִדִּבְרֵיהֶם אַל־תִּירָא וּמִפְּנֵיהֶם אַל־תֵּחָת...

Et si tu es assis au milieu des scorpions, ne t'effraye pas de leurs paroles (celles des Israélites rebelles), *ne t'épouvante pas de leurs regards...*

[1] Æschyle, *Prométhée enchaîné,* 804.
[2] W. Golénischeff, *Die Metternichstele,* 1877, pl. I, l. iv; etc.
[3] G. Daressy, *Textes et dessins magiques, Cat. gén.,* p. 2, etc.
[4] Ézéchiel, II, 6.

Or, le thème des amulettes prophylactiques ou magiques contre les scorpions semble avoir été mis en relation avec le griffon, en Palestine dès 1400 avant l'ère chrétienne (fig. 1).

En effet, Starkey et Richmond ont publié un cylindre du type [1] de la Syrie du nord sur lequel est gravé un personnage dont le tronc supérieur est séparé des membres inférieurs, qui paraît être effrayé à la vue d'une gazelle et d'un scorpion qui sont suivis d'un griffon à tête de faucon. Son corps est celui d'un capridé au lieu d'être un lion. Ce cylindre provient des fouilles de Tell ed-Duweir, la Lakhish biblique. Mais ce griffon est-il démon ou agathodémon? On ne saurait trop se prononcer à ce sujet. Le Musée du Louvre possède un cylindre assyrien (fig. 2) sur lequel on voit un griffon poursuivi et attaqué par un lion ailé [2].



Fig. 1.



Fig. 2.

Dans les visions d'Ezéchiel, mentionnées plus haut, il y a des passages particulièrement intéressants ; il s'agit de ces passages qui décrivent les Keroubim ailés aux mouvements desquels sont synchronisés ceux d'une roue avec des charbons ardents. Le livre d'Ezéchiel décrit en termes dramatiques l'action vengeresse de ces Keroubim qui rappellent les griffons némésiaques tenant une roue et vengeant les morts. Le Keroub biblique a peut-être quelques rapports avec les divinités ailées de l'Égypte ancienne qui ont leurs mains attachées aux ailes conformément à la description qui nous est conservée dans la vision d'Ezéchiel. On trouve ces divinités dans les angles des boîtes canopiques, des sarcophages rectangulaires de la

[1] Starkey et Richmond, *The Lachish relics,* in *The London Illustrated News,* Nov. 27, 1937, p. 945.
[2] A. Vigneau, *Encyclopédie photographique de l'Art.*

XVIIIe et la XIXe dynastie ainsi que dans les naos surmontant les barques sacrées d'Amon de la même époque. Il se peut donc que le mot γρύψ, nom grec du griffon, ait quelque affinité avec Keroub. En allemand le griffon s'appelle *Greif* et le verbe *greifen* signifie « saisir », *ergreifen* « s'emparer de quelque chose ».

LE GRIFFON DANS LA DÉCORATION.

1° *Les tissus.* — L'emploi du griffon dans la décoration des tissus anciens peut remonter à une époque très reculée. La tradition semble être originaire de la Grèce antique, et si l'on rencontre un cas probablement unique sous la XXe dynastie, c'est sur le vêtement d'un étranger, d'un Asiatique qu'il apparaît, et si c'est de la Syrie qu'il est venu, il est peut-être d'origine mycénienne ou crétoise. C'est sur la plaquette faïencée de Tell el-Yahoudieh représentant un captif asiatique qu'on voit le griffon décorant le vêtement [1]. Cette plaquette date du temps de Ramsès III, et Montet signale encore une deuxième plaquette faïencée provenant de la même localité [2] montrant une broderie syrienne d'un griffon (fig. 3). Mais ce n'est qu'aux basses époques que le décor des tissus au griffon devient plus évident. Une scène reproduite (fig. 4) sur un vase qui remonte vers l'an 440 avant l'ère chrétienne [3] nous montre le retour d'Ulysse après son odyssée. Pénélope est assise près du métier sur lequel est tendue l'étoffe qu'elle a laborieusement tissée pendant l'absence de son époux. Dans la frise qui termine son ouvrage, on reconnaît un homme ailé, un Pégase et deux griffons. La présence de ces griffons sur le tissu doit sûrement avoir un sens qui nous échappe. Sont-ils peut-être le

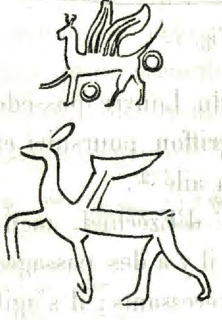


Fig. 3.

[1] Wallis, *Egyptian Ceramic Art*, pl. 6 ; J. Leibovitch, *Bulletin de l'Institut d'Égypte*, t. XXVI, p. 236, fig. 5.
[2] P. Montet, *Les reliques de l'Art syrien dans l'Égypte du N. E.*, p. 112, fig. 153.
[3] E. von Sichart, *Praktische Kostümkunde*, 1926, p. 63, fig. 75.

symbole des gardiens qui protégeaient l'héroïque Pénélope contre tous ses prétendants ?

A Delphes [1], siège du fameux oracle d'Apollon, on a trouvé au cours des fouilles exécutées par l'école française d'Athènes, une plaque en or repoussé (fig. 5) montrant un griffon dans une attitude agressive. Cette plaque n'est qu'un fragment extrait de deux plaques mesurant 0 m. 35 de hauteur partagées en huit compartiments dans lesquels on a représenté : un Pégase, un mouflon, un lion dévorant une gazelle, un taureau avec un cerf abattu sur son dos, un taureau, une sphinge et un faon. On reconnaît dans ces représentations une influence crétoise évidente, mais elles sont fortement stylisées. Les plaques en question étaient destinées à décorer une robe à l'endroit des jambes pour y remplacer une broderie. Ces objets remontent à environ 480-450 avant l'ère chrétienne.

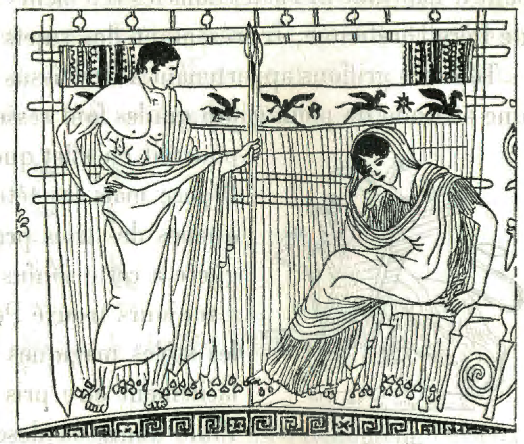


Fig. 4.



Fig. 5.

En Égypte, le décor des tissus au griffon n'a laissé des traces qu'à l'époque copte. Quelques fragments de tissus m'ont été communiqués par M. G. Michaelidis, prélevés dans sa précieuse collection

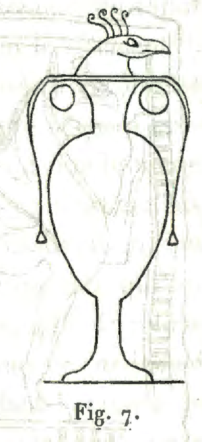
[1] Pierre Amandry, *Delphi yields new treasures*, *London illustrated News*, July 29, 1939, p. 202.

d'antiquités. Ce sont des motifs assez rares, plutôt des médaillons qui sont d'habitude incrustés dans les vêtements à l'époque du ve ou vi^e siècle de l'ère chrétienne, représentant des sujets divers (pl. I).

Tous ces griffons appartenant à des tissus coptes sont représentés dans une attitude de plein galop qui les font ressembler à un cheval ailé. Il se pourrait en effet que ce soient des figurations de Pégase mais les têtes, les queues et surtout les queues des trois premiers (1, 2, 3) ne se prêtent guère à cette confusion. Il faut reconnaître qu'on a toujours trouvé Pégase associé au griffon. Sur les stèles magiques égyptiennes le griffon peut facilement être pris pour un cheval ailé. Quand Pline donne la description du griffon [1] il parle de Pégase aussi, comme s'ils étaient tous les deux de même nature. Une scène [2] montre d'ailleurs Apollon se rendant chez les Hyperboréens monté sur le griffon (fig. 6) comme Bellérophon sur Pégase, avec la seule différence qu'il n'est pas assis à califourchon, il tient une lyre d'une main et brandit des feuilles de laurier de l'autre.


Fig. 6.

2° *La poterie.* — Sous le règne de la XVIIIe dynastie, on a représenté sur les murs de quelques tombes thébaines le butin que rapportaient les Pharaons de leurs campagnes militaires dirigées contre la Syrie et la Palestine. Parmi les objets apportés par les captifs des pays étrangers, il y a des vases, probablement en métal, peut-être même en or, aux formes et au décor très variés mais caractéristiques de la Syrie. On rencontre des vases aux griffons sur les murs du temple de Karnak au début de la XIXe dynastie (fig. 7). Ces griffons montrent seulement leur tête portant quelques aigrettes. Quelquefois une boucle tombe d'un


Fig. 7.

[1] *Hist. nat.*, X, 70.

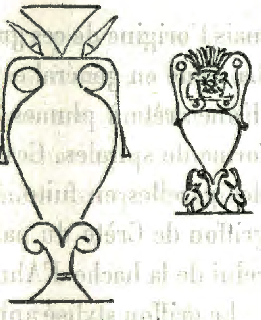
[2] René Ménard et Claude Sauvageot, *Institutions religieuses* (Vie privée des anciens), p. 111, fig. 101. (C'est à M. G. Michaélidis que je dois cette référence).

côté près de l'œil. C'est le type du griffon à tête de vautour qui apparaît en Égypte spontanément au début de la XVIIIe dynastie. Les vases décoratifs qui figurent sur les murs du tombeau de Rekh-mi-Re' sont apportés par des Crétois et des Syriens. Dans le tombeau de Men-Kheper-Ra'-Seneb, les noms des chefs sont indiqués. Ce sont :



Le chef des Keftiou (Crète) *et le chef des Kheta* (Hittites).

Mais dans les représentations de Karnak il y a un phénomène curieux qui se présente : sur le mur extérieur du nord de la salle hypostyle, on voit le vase au griffon figurer parmi le butin syrien rapporté par Séti Ier [1]. Les prisonniers qui accompagnent ce butin sont des Syriens, des Sémites. Ailleurs, dans le même temple [2], il existe une scène semblable dans laquelle Séti Ier offre le butin à la triade thébaine. Les prisonniers sont des Libyens reconnaissables aux plumes qu'ils portent sur la tête, mais le butin, par contre, est constitué par des vases syriens, comme dans le cas précédent ; il y en a même un qui est soutenu par deux figures de prisonniers sémites et l'inscription qui accompagne la file des prisonniers parle de *'Amou* venant du pays de *Retenou.* On peut en conclure qu'il s'agit d'un décor purement conventionnel qui devait servir uniquement à rehausser la puissance et le prestige de Séti Ier. Il est même possible que ces têtes de griffons qui décorent les vases, de même que les têtes de Bes ou autres sujets, ne soient pas d'origine syrienne. Ainsi, il ne serait pas surprenant de rencontrer des vases pareils mêlés à un décor essentiellement égyptien comme par exemple ce vase (fig. 8) monté sur un support en forme


Fig. 8.

[1] W. Wreszinski, *Kulturatlas*, II, pl. 37/38. — [2] *Ibid.*, pl. 52.

de lys avec ses deux volutes, ressemblant à la fleur qui symbolise la Haute Égypte dans la cérémonie du *sema-taoui ;* ce même vase est surmonté d'une fleur de papyrus et deux boutons symbolisant la Basse Égypte. Ces détails, on l'admettra, ne sont pas syriens. Les deux volutes du lys constituent, en outre, l'élément fondamental de l'arbre sacré caractéristique de la décoration de la XVIIIe dynastie. On peut donc supposer que l'artiste égyptien ait voulu représenter le tribut syrien par des vases qui auraient été, autrefois, fabriqués en Égypte par des ouvriers syriens, dont la mention est quelquefois faite dans les lettres d'el-ʿAmarna.

En Grèce, le griffon est souvent représenté dans la décoration des vases. Un exemple des plus intéressants est celui de la pyxide en ivoire sculpté[1] découverte par l'École américaine d'Athènes (pl. II, *a*). On a voulu reconnaître dans cette pyxide, qui remonte à une très haute date, un style mycénien, mais l'origine de ces griffons est sûrement à rechercher à Knossos en Crète. La scène en général est d'allure crétoise, on y voit les griffons, surmontés d'une crête à plumes multiples, et aux boucles retombant sur le cou en forme de spirales. Ces griffons poursuivent, en pleine course, des cerfs et des gazelles en fuite. Ils sont du type archaïsant qui se range à côté du griffon de Crète du palais de Minos, celui en ivoire sculpté de Megiddo et celui de la hache d'Ahmès (début de la XVIIIe dynastie) trouvée en Égypte.



Fig. 9.

Le griffon stylisé apparaît à des époques plus tardives, comme sur ce vase de Rhodes (fig. 9) où il est couché à moitié sur ses pattes de devant[2]. Le même griffon, aux ailes arrondies et recourbées en avant, est représenté dans l'attitude de marche sur une œnochoé de style rhodien se trouvant au Musée du Louvre[3] et datant du VIe siècle.

[1] *Vases and ornaments of a royal lady of pre-homeric Athens* by American School of classical studies at Athens, in *London Illustrated News,* July 22, 1939, p. 163.

[2] A. de Longpérier, *Musée Napoléon III,* pl. LVIII. Œnochoé à embouchure trilobée.

[3] Georges Nicole, *La peinture des vases grecs,* Paris 1926, pl. IV.

En Égypte, le griffon revient comme motif décoratif sur la poterie à l'époque ptolémaïque. Il existe une série de vases faïencés de couleur bleue pâle, aux scènes exécutées en un relief très fin et sur lesquels on rencontre souvent le griffon. Un de ces vases, d'une beauté particulière (pl. II, *b*), porte des scènes mythologiques, et dans un registre inférieur, des griffons et des arbres sacrés qui se succèdent alternativement, tous les deux fortement stylisés. Un autre fragment de vase montre des soldats luttant contre un éléphant et un énorme griffon, aussi stylisé. Ce fragment ainsi que le vase précédent se trouvent tous les deux au Musée du Caire. Le type du vase rhodien au griffon se rencontre cependant en Égypte aussi à la date correspondante. Petrie[1] a trouvé à Naukratis un fragment de vase grec (fig. 10) sur lequel est peint un griffon décoratif fortement stylisé. Il date ce fragment du VIe siècle avant l'ère chrétienne. Il a aussi trouvé à Memphis[2] deux plateaux en plomb d'époque romaine dont un est décrit de la manière suivante : « Two lead models of the Roman *lanx* with embossed figures are unusual. The subjects are : a gryphon fighting a boar, another chasing a stag ; two cupids on dolphins. . . » Ce n'est pas pour la première fois que le griffon est associé au dauphin[3].

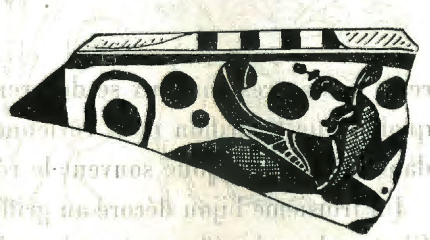


Fig. 10.

3° *La bijouterie.* — A part le superbe pectoral de Senousret III qui a déjà été décrit[4], la salle des bijoux du Musée du Caire possède aussi un petit vase en argent que Montet a dénommé : « le pot à la chevrette ». Ce vase fait partie du trésor de Bubaste datant de la XIXe dynastie[5].

[1] W. M. Fl. Petrie, *Naukratis* (2nd ed.), pl. VI, No. 4.

[2] *Ibid., The Palace of Apries (Memphis II),* pl. XV, p. 12.

[3] J. Leibovitch, *Bulletin de l'Institut d'Égypte,* t. XXVI, p. 245-246.

[4] J. Leibovitch, *Bulletin de l'Institut d'Égypte,* t. XXVI, 1944, p. 232, fig. 1.

[5] C. C. Edgar, *Engraved designs on a silver vase from Tell-Basta,* in *Annales du Service des Antiquités,* vol. XXV, p. 256, pl. I.

Sur le col de ce vase est gravée une scène (fig. 11) dans laquelle on reconnaît des arbres sacrés et des animaux. Parmi ces derniers, on voit un griffon qui fonce sur le dos d'un lion, tandis qu'un autre tourne le dos à un arbre sacré. Il porte, attaché au cou, l'emblème de la déesse ʿAshthoreth. Les autres animaux se dévorent entre eux, mais il est assez remarquable que le griffon nous revienne toujours avec des scènes de chasse dans lesquelles il joue souvent le rôle d'agresseur.



Fig. 11.

Un troisième bijou décoré au griffon est conservé au Musée du Louvre. C'est un bracelet (fig. 12) sur lequel on voit un griffon assis sur ses pattes arrière, appuyant son museau contre un arbre sacré [1]. Il est assez facile de deviner que ce bracelet appartient très probablement à la XVIIIe dynastie si l'on compare la représentation de son arbre sacré à celle d'autres arbres qui sont déjà connus. Il a un certain nombre de points de commun avec (fig. 13) celui d'une stèle [2] provenant du palais d'Aménophis III (n° 2), se trouvant actuellement au Musée du Caire. Cet arbre se trouve entre deux bouquetins affrontés et dressés sur leurs pattes arrière contre lui. Le même genre de volutes existe sur l'arbre sacré (n° 3), qui décore le char sacré d'Aménophis III [3] et celui qu'on voit sur l'un des



Fig. 12.

[1] Prisse d'Avennes, *Histoire de l'Art égyptien.*

[2] H. E. Winlock, *The work of the Egyptian Expedition,* in *B. M. M. A.*, 1912, pl. 184, fig. 1.

[3] J. E. Quibell, *Tomb of Yuaa and Thuiu, Cat génér.*, pl. LVI.

chars de Tout-ʿAnkh-Amon (n° 4). Ces arbres sacrés sont caractéristiques en Égypte de la décoration de la XVIIIe et même de la XIXe dynastie.

4° *Les motifs architecturaux et les statuettes.* — L'emploi du griffon comme motif dans la décoration architecturale est, comme on le sait, d'un usage très fréquent chez les Grecs, surtout dans la décoration murale. Quelquefois, les griffons, n'ayant que les deux pattes de devant, se terminent à l'arrière en forme de rinceaux. Un seul exemple m'est connu de l'emploi du griffon dans l'ornementation architecturale dans l'Égypte antique, mais sans aucune précision quant à sa localisation.

Perrot et Chipiez ont publié une dalle en albâtre sur laquelle est sculpté en bas-relief un arbre sacré que flanquent deux griffons dans l'attitude de manger de ses fruits [1].



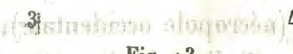


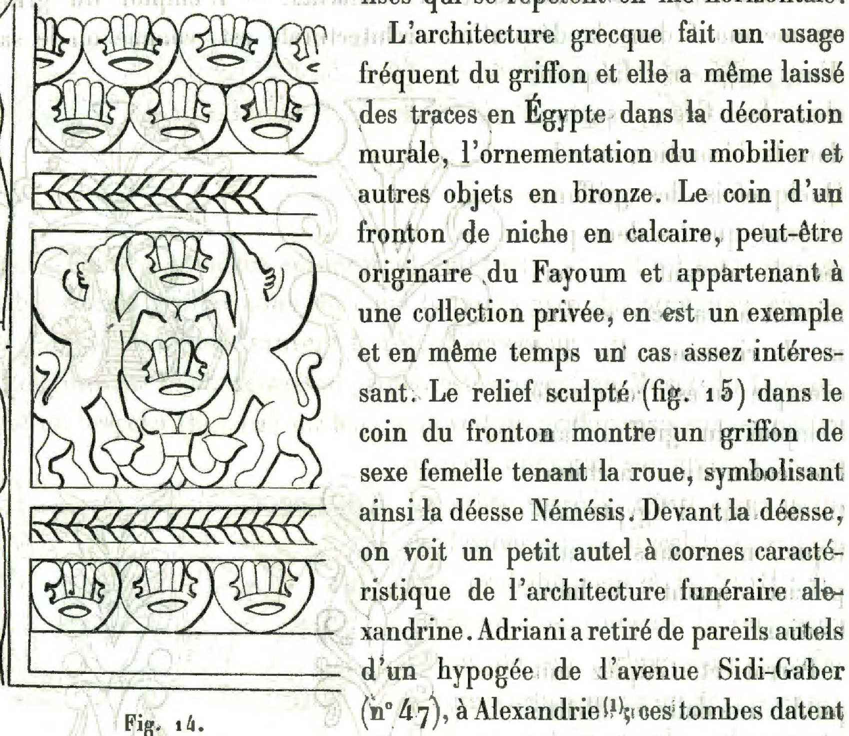
Fig. 13.

On a une représentation parallèle sur l'ivoire sculpté provenant de Nimroud [2] ainsi que sur une patère phénicienne. Une scène exactement pareille à celle de la dalle existe sur un fragment d'un montant de porte (?) en pierre se trouvant chez l'antiquaire M. Nahman qui m'a

[1] Perrot et Chipiez, *Histoire de l'art,* III, p. 131, fig. 76.

[2] H. Layard, *The monuments of Niniveh,* pl. 90, vol. I.

affirmé que cette pierre a été trouvée en Égypte (fig. 14), mais il lui était impossible de pouvoir préciser le lieu de la trouvaille. La décoration qui accompagne ces griffons sculptés en relief sur la pierre est composée de volutes renversées et de palmettes formant des arbres stylisés qui se répètent en file horizontale.

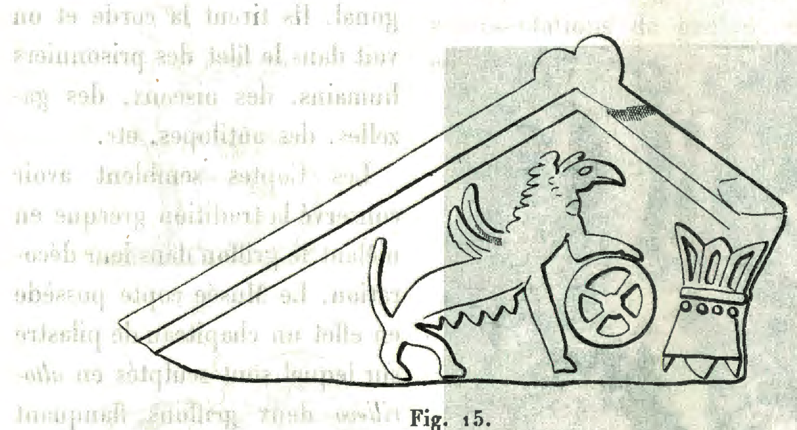

Fig. 14.

L'architecture grecque fait un usage fréquent du griffon et elle a même laissé des traces en Égypte dans la décoration murale, l'ornementation du mobilier et autres objets en bronze. Le coin d'un fronton de niche en calcaire, peut-être originaire du Fayoum et appartenant à une collection privée, en est un exemple et en même temps un cas assez intéressant. Le relief sculpté (fig. 15) dans le coin du fronton montre un griffon de sexe femelle tenant la roue, symbolisant ainsi la déesse Némésis. Devant la déesse, on voit un petit autel à cornes caractéristique de l'architecture funéraire alexandrine. Adriani a retiré de pareils autels d'un hypogée de l'avenue Sidi-Gaber (n° 47), à Alexandrie[1]; ces tombes datent du Ier et du IIe siècle de l'ère chrétienne.

Il y a, également à Alexandrie, dans une tombe hellénistique de Souk-el-Wardian (nécropole occidentale), un sarcophage en forme de lit avec parois peintes[2]. Dans le cintre, au sommet de la niche qui encadre le lit, on a peint sur fond noir deux griffons affrontés devant un arbre sacré (fig. 16). Cette peinture rappelle sans aucun doute les peintures murales pompéiennes. Il serait utile de rappeler à ce sujet ce que Evaristo Breccia avait écrit[3] : « Les adversaires les plus irréductibles de l'importance de

[1] A. Adriani, *Annuaire du Musée gréco-romain* (1935-1939), p. 126.
[2] Ev. Breccia, *Le Musée gréco-romain,* 1925-1931; pl. XXVII, n° 97.
[3] Ev. Breccia, *Le Musée gréco-romain,* 1925-1931, p. 81.

l'art alexandrin et de l'influence qu'il a exercée sur Rome sont obligés de reconnaître que la décoration murale de Pompéï est pour ainsi dire un palimpseste, car, presque à chaque pas, on y rencontre des motifs alexandrins. » Ce que Breccia disait pour la peinture murale était appliqué par Adriani à la décoration de la poterie. On trouve encore une réminiscence


Fig. 15.

des antiques scènes de chasse accompagnées de griffons, dans une splendide mosaïque alexandrine[1], provenant de Chatby (pl. III). Au centre, se trouve une scène mystique de chasse à la gazelle, l'ennemi traditionnel du dieu Raᶜ, poursuivie par des êtres ailés. Cette scène est entourée d'une bande d'animaux en partie réels et en partie fantastiques. C'est parmi ces derniers qu'on voit les griffons poursuivant une gazelle et un cerf. Nous avons vu des scènes de chasse accompagnées de griffons à tête de faucon, en Égypte sous le Moyen Empire, dans les tombes de Béni-Hasan. Sous la XVIIIe et la XIXe dynastie apparaissent également des scènes dont le thème principal est constitué par des animaux, gazelles et taureaux, poursuivis ou attaqués par des griffons et des lions exactement comme dans la mosaïque alexandrine. Le même thème se rencontre également sur la pyxide d'Athènes en ivoire sculpté; toutes ces scènes ont très probablement l'Égypte comme pays d'origine, elles sont employées dans la


Fig. 16.

[1] Ev. Breccia, *Le Musée gréco-romain,* 1925-1931, pl. LV.

décoration, mais elles cachent sûrement en elles un sens mythologique qui est encore inconnu. D'ailleurs, les scènes de chasse de l'Égypte ancienne peuvent avoir eu en général ce sens mystique, à en juger par une scène [1] gravée sur la face interne du mur d'enceinte du temple d'Edfou où des dieux du panthéon égyptien s'adonnent à la tenderie au filet hexagonal. Ils tirent la corde et on voit dans le filet des prisonniers humains, des oiseaux, des gazelles, des antilopes, etc.



Fig. 17.

Les Coptes semblent avoir conservé la tradition grecque en mêlant le griffon dans leur décoration. Le Musée copte possède en effet un chapiteau de pilastre sur lequel sont sculptés en *alto-rilievo* deux griffons flanquant un arbre sacré[2]. Les pattes des griffons sont invisibles, mais on a mêlé dans le décor la fleur et le bouton de lotus avec la feuille d'acanthe formant ainsi un mélange harmonieux de style gréco-égyptien (fig. 17). Le même Musée possède aussi un iconostase provenant de l'église de Sainte-Barbara (pl. IV), dans lequel deux panneaux sont décorés aux griffons affrontés, sculptés dans le bois [3]. Comme on aurait pu s'y attendre, les corps des griffons ressemblent à celui du cheval, confirmant une fois de plus que Pégase est souvent confondu avec le griffon. Mais les têtes sont nettement des têtes de vautour fortement stylisées, excepté dans un seul cas où la tête est peut-être celle d'un lion. Les griffons léontocéphales forment une catégorie à part qui doit être traitée séparément.

[1] Ém. Chassinat, *Le temple d'Edfou*, vol. XIV, pl. DLXXXVI.

[2] M. H. Simaika, *Guide sommaire du Musée copte*, p. 15, n° 6.

[3] *Ibid.*, p. 26, pl. LXII, n° 778.

A l'époque hellénistique le griffon entre dans l'ornementation d'un grand nombre d'objets en bronze. On l'a déjà vu sur une coupe en bronze provenant du palais d'Assourbanipal à Nimrod [1]. Il existe aussi des statuettes en bronze et même en terre cuite. Les statuettes qui proviennent d'Égypte sont généralement des représentations de griffons femelles représentant la déesse Némésis.



Fig. 18.

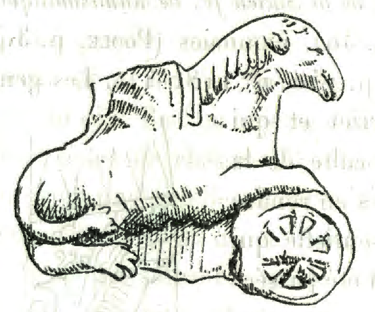


Fig. 19.

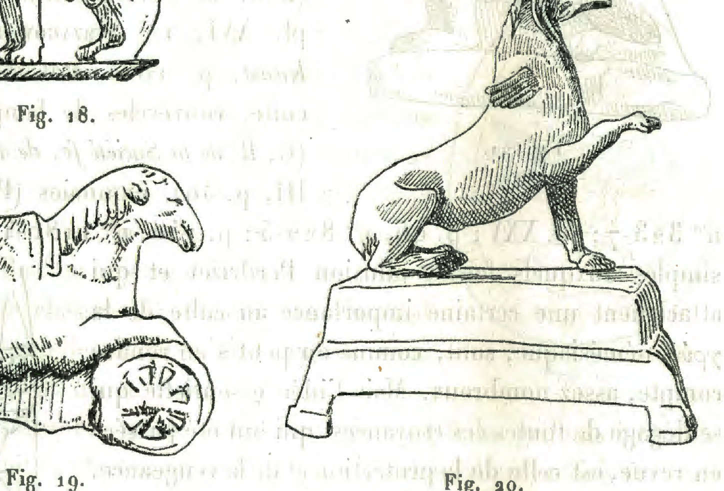


Fig. 20.

M. Michaelidès possède dans sa collection une petite statuette de griffon femelle dépourvue de la roue caractéristique, mais les mamelles pendantes sont visibles au flanc de l'animaal fabuleux (fig. 18). Une statuette en terre cuite existe au Musée gréco-romain d'Alexandrie [2] qui représente le griffon femelle avec la roue (fig. 19) et Perdrizet en a publié une autre en bronze (fig. 20) où la roue verticale devait exister : elle a disparu avec

[1] Lewis Spence, *The Arts in Babylonia and Assyria* (*Wonders of the Past*), II, p. 588.

[2] Ev. Breccia, *Monuments de l'Égypte gréco-romaine, Terrecotte figurate greche e greco-egizie del Museo d'Alessandria*, 1934, pl. CX.

le temps et les ailes sont aussi cassées [1]. Le Musée du Caire en possède aussi un exemplaire en calcaire [2] dépourvu de la roue, mais on reconnaît le sexe du griffon aux deux seins proéminents qui remplacent les mamelles habituelles (fig. 21). Perdrizet en décrivant sa statuette dit «que la γρύψ à la roue est connue par d'innombrables monuments de provenance égyptienne, reliefs votifs en calcaire (*Bull. de Corresp. hellénique,* 1898, pl. XVI, 1; Strzygowski, *Koptische Kunst,* p. 103), statuettes de terre cuite, couvercles de lampes, intailles (*C. R. de la Société fr. de numismatique,* III, p. 39), monnaies (Poole, p. 39, n°s 323-7; pl. XXV; p. 96, n°s 822-5; p. 140, n°s 1180-1)». Les gens simples auxquels faisait allusion Perdrizet et qui attachaient une certaine importance au culte de la γρύψ némésiaque, sont, comme on peut s'en rendre compte, assez nombreux. Mais l'idée essentielle qui se dégage de toutes ces croyances, qui ont été passées en revue, est celle de la protection et de la vengeance. N'est-ce pas pour obtenir cette protection que l'on trouve deux griffons affrontés sur une représentation de bouclier dans le tombeau de Ramsès III [3] ? Sur un manche recourbé en bois doré orné d'une tête de Bes (fig. 22) du tombeau d'Amiseta, on a figuré un décor au griffon [4]. Ce dernier est très stylisé et on voit devant



Fig. 21.



Fig. 22.

[1] P. Perdrizet, *Bronzes grecs d'Égypte de la collection Fouquet,* pl. XVIII, p. 38, n° 62.

[2] C. C. Edgar, *Greek sculpture, Cat. général,* n° 27512, pl. XVI, p. 30-31.

[3] Champollion, *Monuments d'Égypte et de Nubie,* pl. 266; Montet, *Les Reliques de l'Art syrien,* p. 113, fig. 154.

[4] Prisse d'Avennes, *L'Art égyptien,* II, pl. 86; Montet, *Les Reliques de l'Art syrien,* p. 80, fig. 101.

lui un signe qui ne peut être qu'une allusion à 𓍯 qui signifie «protection». Il accompagne généralement les formules de protection placées derrière le roi avec l'éventail. La représentation dans son ensemble est traitée d'une manière très décorative.

5° *Les scarabées.* — Si les griffons n'avaient pas été considérés comme des êtres protecteurs, les aurait-on jamais représentés sur des scarabées? Ces derniers font souvent fonction d'amulettes bienfaisantes et il en existe un bon nombre sur le dos desquels on a gravé des griffons qui permettent d'être assimilés avec des scènes déjà passées en revue dans cette étude. Sur un premier scarabée d'assez grande dimension appartenant à la collection du Musée du Caire, on voit deux griffons (fig. 23) à tête de faucon, affrontés au-dessus d'une gazelle tuée. Cette scène rappelle sans aucun doute la lutte du griffon contre les ennemis du dieu Raʿ, un sujet qui fait souvent l'objet des scènes de chasse. (Il se peut que l'animal tué soit une gazelle ou aussi un mouflon, mais dans tous les cas un capridé.)



Fig. 23.

Il y a des scarabées sur lesquels on a représenté des griffons à tête de faucon, sans ailes. On les voit quelquefois couchés, d'autres fois écrasant des ennemis. Ils rappellent le *tštš* inspiré de ces sphinx qui représentent le roi écrasant des captifs. Le tableau ci-joint (fig. 24) est composé d'un choix de scarabées, tous ailés. Tous, excepté les numéros 1, 2 et 4, appartiennent à la riche collection du Musée du Caire. Le numéro 1 se trouve dans la collection Michaelidès et le 2 et 4 dans une collection privée. Le numéro 1 ouvre ses ailes comme le griffon de Megiddo publié par Gordon Loud, en ivoire sculpté. Tous les autres ont les ailes derrière la tête. Une partie des griffons a emprunté la tête du faucon; c'est le type archaïque qui a été aussi reproduit à des époques plus tardives, surtout en Palestine et en Syrie; c'est aussi celui qui a été emprunté par les Phéniciens. Les numéros 5 et 6 ressemblent davantage au type phénicien des patères publiées par Perrot et Chipiez, ainsi que par Montet. Ils ont la tête de faucon coiffée de la double couronne égyptienne et les ailes

redressées presque en ligne droite ou légèrement recourbées en avant. Ils ont entre leurs pattes de devant un serpent qui est ici confondu avec l'uraeus, mais qui, au fond, rappellent les griffons écrasant le serpent du mal ou le poursuivant, comme sur les stèles magiques. Les numéros 9 et 10 ont déjà les ailes recourbées comme celles du vanneau, comme les

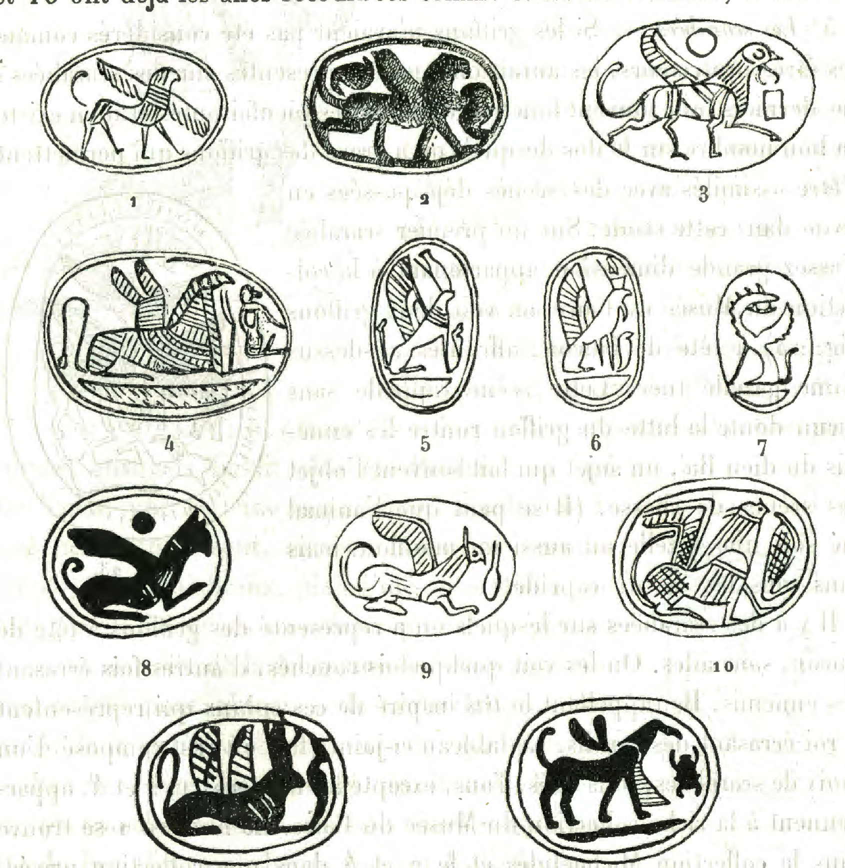


Fig. 24.

sphinges royales de la XVIII[e] et la XIX[e] dynastie. Ce type a probablement produit le numéro 4, le griffon protecteur, qui, ici, protège, un cynocéphale. C'est l'apparition de la tête de vautour qui a ensuite dégénéré en animal sethien (n[os] 8 et 12). Ce sont ces types (4, 8 et 12) qui ont produit le griffon classique de la décoration qui se laisse souvent confondre avec Pégase.

J. Leibovitch.

P. S. — Les dessins des scarabées n[os] 2 et 4 ont été exécutés par M[me] Brunton.

ON THE OCCURRENCE

OF

MARINE TRIASSIC (MUSCHELKALK) DEPOSITS IN SINAI[(1)]

BY

D[R] GALAL EL-DIN HAFEZ AWAD.

During the winter of 1938 while studying in Paris a collection of Mesozoic and Tertiary fossils collected by Dr. Hassan Sadek and the late Mr. Moon from the N.-E. quarter of Sinai, I was surprised to find among the Cephalopods a number of specimens which appeared to be Ceratites. These were recorded in the field notes of Dr. Sadek as coming from the centre of Araif-al-Naga dome, the deposit being considered and mapped as Lower Cretaceous in age. This age determination by the field party as Lower Cretaceous made me doubt my preliminary identification of these cephalopods as Ceratites, especially as, in the first place, no deposits of Triassic age had been known from Egyptian Territory up to that time, and, in the second place, because these Cephalopods although having a typical *Ceratites binodosus* type of ornamentation and septal sutures, yet differed from known Ceratites s. s. in having a well developed keel on the ventre. This led me to consider them as possibly Lower Cretaceous heterochronous homoeomorphs of true Triassic Ceratites *i. e.* new forms of Pseudo-ceratites of *Roemeroceras* type in which the saddles had become completely simplified as in *Neolobites* of the Cenomanian.

[(1)] Communication présentée en séance du 5 mars 1945.

This attempt at explaining these strangers to the fauna left me still uneasy. I therefore returned to the collection and sought for specimens of other groups coming from the same locality. To my surprise and delight I found in them typical Muschelkalk Lamellibranchs such as Myophorias, Anodontophoras, Hoernesia, Gonodon etc. Marine Triassic deposits were for the first time recognised in Egypt.

This discovery I considered as of importance form the point of view of the palaeogeography of the Triassic, since no marine Triassic deposits were, to my knowledge, known from the area between Tunisia and Persia and hence the Southern shore line of the Alpine-Himalayan Triassic Mesogée was conjectural (compare fig. 294 in Haug's, *Traité de Géologie*, vol. II, pl. I).

I therefore wrote to Dr. Alan Wood of the Imperial College of Science, London, who was supervising my research for the Ph. D. London and told him about my discovery. He wrote back and congratulated me, but pointed out that Cox had already described a Marine Triassic fauna from Trans-Jordan, not far from the area in which I had identified Marine Triassic in Sinai. The credit therefore for extending the Southern limits of the Triassic Mesogée to this area goes to Dr. Cox of the British Museum, Natural History and to the Geologists of Palestine.

When war broke out in September 1939, it was not possible for me to proceed back to England to continue my research and so I had to return to Egypt and from there try to get back to England. This was lucky as it gave me a chance of visiting the area from which the Triassic fossils came, in order to collect more material and in a more systematic way. And so in November 1939, my chief, Mr. O. H. Little, Director of the Geological Survey of Egypt, kindly made arrangements for me to spend fifteen days in Sinai to locate these deposits, make a section and collect more material for study. Of these fifteen days three were spent in travelling to and from Gebel Araif-el-Naga, one to El-Arish to replenish our stock of petrol and six in camp owing to heavy rains that fell at that time. This reduced my working days to five in which the deposit was located, a good collection of fossils systematically made and a detailed section measured. The results of these five days work in the field are given below. Before I proceed, however, I should like to acknowledge

that the field notes of Dr. Sadek and Mr. Moon's Geological map were of very great help in showing me the general structure of the area and of the dome in the centre of which these Triassic deposits lie.

Locality in which the Triassic Deposits are Found.—The Marine Trias is found about 40 kms. S.-S.-E. of Qussaima, a small desert village springing round a well and a Frontier's Administration Police and Customs Station and about 10 kms. west of the Egypt-Palestine International boundary line (where on a map a kink can be seen).

The deposit lies in the centre of a dome, the Gebel Araif-el-Naga dome, which is broken on three sides by faults. One of them, to the south-west, brings down Upper Cretaceous chalk into contact with the Triassic.

Topography.—The Gebel Araif-el-Naga is formed by a dome about 4.5 kms. long in a N.-E.-S.-W. direction and about 3 kms. wide in a S.-E.-N.-W. direction. It is reached from the Qussaima-Kuntilla road through a wide wadi, the wadi Mayein cut in Santonian and Campanian chalk and flanked on the west by an elongate saussage-shaped Eocene outlier. To reach the centre of the dome where the Triassic deposit is found, one has to cross the low water-shed separating wadi Mayein from Wadi Beda and thence into Wadi El-Hadhira which leads right to the centre of the dome.

The dome itself is an imposing edifice which can be seen a long way off from the North-West. It rises about 450 metres above the plain of Wadi Mayein and as seen from the west, it appears as a straight sharp edged ridge running in a north, then north-easterly direction, its elevation decreasing gradually in this direction thus simulating a grazing camel in general appearance (hence the name Araif-el-Naga *i. e.* mane of the camel).

The centre of the dome is drained by two wadis. One, the Wadi Hadhira, cut in the upper sandstone, after faithfully following the inner outline of the dome, passes in the north between some hill-like fault outliers of the latter and pours into Wadi Beda very near to the Bir of that name, from which we collected our water supply. The other wadi draining the centre of the dome has its head very near to that of the former wadi and after passing through a deep gorge caused by a fault zone in the upper sandstone in the southern part of the dome, curves southwards on to the chalk plain south of the Gebel.



Stratigraphy.—The succession can be divided into six parts from the base upwards :

1.—In the centre of the dome is a vari-coloured sandstone of medium grain, the prevailing colours being violet and white. This probably represents the Permian-Lower Trias.

2.—Very highly fossiliferous Muschelkalk weathering generally into flags a few inches thick and formed of fossil lumachelles in gypseous sands and marks. The beds of this deposit were very difficult to differentiate as the deposit weathered out into humpy rounded slopes covered completely with the weathered flags and often showing distortions and foldings of a complicated though minor character (pl. I, fig. 2).

The thickness of this lumachellic deposit is about 20-25 metres at its thickest part; the thickness decreases considerably on the northern side of the dome.

3.—This is followed by a thick series of greenish and yellowish clays, shales and marls with thin beds of limestone, some encrinitic, some oolitic and some incorporating foreign fragments of a subrounded to subangular pebble-like nature (pl. II, fig. 2). This clayey series is about 25 metres thick and is separated from the fossil lumachelle series by a tough greyish blue dolomite containing nodules of the size of marbles (these may probably be of algal nature), which forms a prominent scar.

Fossils were absent from the nodular scar, but some lamellibranchs gastropods and crinoid stems were found from the clays and intercalated limestone bands above it.

4.—A massive series of hard limestone (probably dolomitic) with thin layers of gypseous clays and marls. The prevailing colour of these limestones is bluish grey and reddish. They are about 50-60 metres thick and are devoid of fossils.

5.—These are followed by an upper sandstone probably of Jurassic-Lower Cretaceous age. These sandstones are again multicoloured and of "Nubian" type and are of coarser grain than the Lower Sandstone. The prevailing colours are dark ochreous reds and browns. They show the effect of baking in many places due to a dyke, part of which can be seen in Wadi el-Hadira.

This sandstone owing to its greater friability than the Triassic limestones below it and the Cenomanian limestones above it, had given rise to the great semicircular Wadi el-Hadhira which follows faithfully the outline of the Dome in its unbroken part.

6.—The upper sandstone is followed by the Cenomanian, Turonian and Santonian limestones which form the main ridge of Gebel Araif-el-Naga. The base of the Cenomanian, as in other parts of North Sinai, is formed of marls and clays with oysters (*Ostrea flabellata, O. mermeti* and *O. delettrei*) and Rudistae (*Eoradiolites lyratus,* Conrad; and *E. cf. zumoffeni,* Douv.). On crossing the main Araif-el-Naga ridge we come to chalk cut by a large wadi (Wadi Mayein or Beda) and covered here and there by outliers of Eocene limestone.

Detailed Section of the Muschelkalk.

A section of the Triassic beds was roughly measured and gave the following :

Base.

1. Lower sandstone forming centre of dome. Thickness unknown.
2. Earthy gypseous clays. 2 metres.
3. Reddish sandy limestone with broken shells, dark flinty pebbles and small gastropods preserved in the same material. 0 m. 35.
4. Gypseous clays similar to No. 2. 2 m. 50.
5. Thin band of lumachelle, with *Plicatula* (*Pseudoplacunopsis*), which weathers in flaggy slabs.
6. Reddish limestone with thin black veins of a hard material, weathering rough. 3 metres.
7. Thin band of shale.
8. Terebratula bed. Tough greyish earthy sandstone., ca. 0 m. 40.
9. Thin band of yellow gypseous shales and marls.
10. Thick sandy marl bed forming a plicatula lumachelle at the base. Proceeding upwards it becomes more calcareous and forms a lumachelle of small Myophorias (pl. II, fig. 1), and then passes into a phase with more predominant small gastropods. Cephalopods (numerous Nautili, Ceratites nov. sp.) were found in small gulley cutting these beds.

Thickness not clear, but probably about 5-7 metres. These beds are strongly contorted (pl. I, fig. 2), and the nature of the following beds is obscure as they are sticking up nearly vertically and weather into flags which do not show their character or fauna. The section was therefore continued from another locality about 1 km. distant and there may be gaps.

11. *Nucula subequilatera* bed. Marls with gypsum forming a lumachelle of abundant well preserved Nuculae, ca. 1 m. 50.

12. Gonodon lumachelle. Hard sandstone with abundant thick-shelled but nevertheless crushed gonodons and a few cephalopods and loxononemas, ca. 1 metre.

13. Sands with gypsum, no fossils. One large Nautilus was found here.

14. Yellow marly limestone. This is probably the same as that enclosed in the gastropod bed above the scar, ca. 0 m. 30.

15. Greyish and whitish shales, 1 metre.

16. Red bands sandy limestone weathering very rough and cavernous with abundant ribbed Myophorias.

17. Greyish and whitish shales similar to No. 15. ca. 1 m. 50.

18. Greyish limestone weathering earthy and with large holes similar to those of the upper part of the mottled scar but less numerous and with crystals probably of magnetite sticking out on the weathered surface.

19. Mottled scar. A grey nodular, extremely tough dolomitic limestone with spherical and ovoid nodules (probably Algae) of the size of small marbles. In many parts of its thickness, especially below, it is strongly laminated probably due to crushing, above it is highly cavernous. It stands up as a very conspicuous ridge which is at a higher level and of greater thickness towards the south and south-west parts of the dome (pl. I, fig. 4).

20. Yellow gastropod marls enclosing subangular to generally subdiscoid fragments of a lighter-coloured less marly limestone probably the same as that forming bed No. 14. (pl. II, fig. 2), ca. 0 m. 50.

21. Greyish shales. 1 metre.

22. Dirty white limestone weathering grey to earthy and with no fossils, ca. 0 m. 50.

23. Greenish shales becoming whiter near the top and containing casts of small lamellibranchs. 2 m. 50.

24. Sandy limestone showing fine stratification partings which are undulating in rounded humps as though it had been laid down on a conglomerate of large pebbles (some about the size of tennis balls), ca. 0 m. 50.

25. Shales about 1 metre.

26. Encrinite limestone. Tough reddish limestone with stems of crinoids. Like the Gastropod bed No. 20 this also contains foreign elements of the same marly limestone in the form of subangular fragments. ca. 0 m. 40.

27. Slightly crushed sandy limestone with Hoernesia and fragments of Nautilus. 1 metre.

28. Reddish dolomite weathering into thin slabs. 0 m. 50.

29. Greenish and cream coloured gypseous shales. 3 metres.

30. Marls with no fossils. 3 metres.

31. Reddish flaggy limestone similar to No. 28. 3 metres.

32. Obscure ca. 2 metres probably shales with a harder yellow band.

33. Broken up marly limestone with large pectens and small gastropods. This also has incorporated a foreign material, probably pieces of the flaggy limestone of No. 31. Upwards after passing into a slightly marly phase it becomes a more compact crystalline reddish limestone. 2 metres.

34. Massive probably dolomitic limestone, greyish below and similar to the mottled scar but without the nodules of the latter. It passes above into a more compact and tough reddish dolomite, ca. 3 metres.

35. Earthy gypseous limestone with Anoplophora? and small gastropods. 1 metre.

36. Limestone with rounded, oval or cigar-shaped crystalline nodules (oolites?) about 2-4 mm. in diameter, which stick up on weathering, ca. 1 metre.

37. Tough reddish limestone with small lamellibranchs and brachiopods preserved in iron oxide? ca. 0 m. 5.

38. Thin band of shale followed by a band of gypseous limestone with small lamellibranchs.

The section was not followed upwards where it is continued by about 50-60 metres of tough red and grey dolomites alternating with thin beds of shales and marls, the former predominating in thickness especially in the upper part. The topmost bed of this series is a very tough unfossiliferous red limestone about 4 metres thick and forms the dip slope into the Hadhira (Cirque) composed of Nubian sandstone. It weathers in large slabs which are strewn all along the wadi and make progress by a car extremely difficult.

Beds 1-18 constitute the lumachelle series.

Beds 20-38 constitute the clayey series.

Above this is the massive limestone (dolomitic) series.

Facies.

From a lithological point of view it is apparent that the Muschelkalk was laid down in a shallow embayment of the sea, the land undergoing gradual submersion, accompanied by oscillations and a gradual deepening of the sea; for following on the lower "Nubian Sandstone" are the fossil lumachelles in sandy and gypseous matrix, which certainly indicate a shallow or coast line facies. This is confirmed by the occurrence of ripple-marked and probably rain-pitted fragments of rocks in or just above this deposit, as well as the incorporation of foreign material in the gastropod and other beds. Moreover, the occurrence of the grey dolomite with its nodular structure is still further confirmation of the initially shallow shore line nature of a semi-enclosed sea.

The age of the deposit.

After prolonged study of the Cephalopoda, I was not able, outside a doubtful Beneckia, to identify them as belonging to any of the previously established genera, due to their having a well developed keel, a character not found in any of the Triassic Ceratites with the same type of ornament and septal sutures. I therefore submitted them to Dr. L. F. Spath, the specialist on Ammonites at the British Museum Natural History who kindly looked through them and gave me a preliminary report which is appended to this paper. His conclusions were that these Egyptian forms

TABLE SHOWING SPECIES IDENTIFIED FROM SINAI AND THE VERTICAL DISTRIBUTION IN :

German Trias .... (—)
Alpine Trias .... (×)

GERMAN TRIAS.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	ALPINE TRIAS.
Keuper..........										×							Norian.
Lettenkohle........	—	— ×	×				×		—	×	×				×		Raible St. Cassian.
			×							×	×				×		Carnian.
Haupt Muschelkalk...	—	— ×		—	—	×		— ×	— ×				×	×			Ladinian.
Wellenkalk........	— ×	×		—	—	×		— ×	×			×	×	×		×	Virgolaria = Anisian.
Roth..............	—	×							×								Werfen = Scythian.

1. — Cœnothyris vulgaris.
2. — Leda elliptica.
3. — Pteria cassiana.
4. — Enantiostreon spondyloides.
5. — Myophoria germanica.
6. — Myophoriopsis subundata.
7. — Anodontophora munsteri.
8. — Pecten discites.
9. — Pseudomonotis inequistriatus.
10. — Pseudoplacunopsis fissistriata.
11. — Modiola raibliana.
12. — Myophoria elegans.
13. — Myophoria lævigata.
14. — Omphaloptycha gregoria.
15. — Nucula subequilatera.
16. — Myophoria cardissoides var trausiens.

should be referred to a new sub-genus of Ceratites and he gave his opinion that «the age of the assemblage is presumably near the base of the Landinian».

Now coming to the Lamellibranchs and Gastropods we find that sixteen species of these are typical Muschelkalk forms. Ten, of these sixteen, are Alpine forms unknown from the German facies, two are typical German forms unknown in the Alpine Triassic and *four* are common to the two the Alpine and the Germanic.

As to age they show a wide range. Although some forms are restricted to, or extend upwards into, the Carnian (Lettenkahle); with one extending even into the Norian (Keuper); and a few forms are already known from the Werfenian (Roth); the majority extend across the Anisian and Landinian (Wellenkalk-Hauptmuschelkalk) only.

This agrees well with Dr. Spath's inclination to refer the Ceratites to the base of the Landinian (presumably in, or slightly above the Ceratites Trinodosus zone).

The writer, however, is inclined to consider the deposit, or at least its lower lumachellic part as of lower Anisian age (Zone of Ceratites Binodosus). This conclusion he arrived at by the general characters of the assemblage as a whole and by the relative abundance of the forms. Those forms which are most abundant, and forming the bulk of the fauna are: *Myophoria elegans, M. laevigata, M. cardissoides, Pecten discites, Coenothyris vulgaris, Gervilliaea aff. mytiloides, Natica gregaria* and *Hoernesia aff. socialis*; that is to say just those forms that make up the bulk of the lower Anisian faunas of Southern Tyral. This can be easily seen by comparing pls. 3 and 4, fig. 1-25 in Miss Ogilvie-Gordon's, *Grödner-Fassa*.

Dr. Spath, presumably, based his age determination on the presence, in the Sinai Ceratites, of a keel approaching them to Paraceratites (of Trinodosus Age). But if the ornamentation (which is of binodosus type) is taken into account, we may be justified in giving them a lower Anisian (binodosus) age for, just as we may have keeled and unkeeled *trinodosus* forms, side by side in the Lower Landinian, so it is quite as likely that we may have keeled and unkeeled *binodosus* forms in the lower Anisian.

Another point in favour of a lower Anisian (Werfen) Age is the presence of a Beneckia. The specimen doubtfully referred by Dr. Spath and the writer to this genus was poorly preserved, but on my return to Egypt, I was lucky to see a specimen, collected by the Geologists of one of the Petroleum Companies working in Egypt, who have mapped this Triassic deposit after knowing of its discovery by the writer. This Beneckia, as far as I could make out, in the absence of literature for accurate determination, has close affinities with *Beneckia buchi* a typical Lower Anisian (Werfen) form.

For a more detailed discussion of this point the writer is handicapped by the dearth in Egypt of palaeontological literature generally and of Triassic literature especially.

PALAEONTOLOGY.

BRACHIOPODA.

Family : Terebratulidae.

Genus : Coenothyris Douvillé.

Coenothyris vulgaris (Schlothein).

1907. *Coenethyris vulgaris* Diener, *Himal. Musch. Pal. Ind.*, Ser. XV, vol. 5, p. 5, pl. I, figs. 4, 5.

1916. *Terebratula (Coenothyris) vulgaris* Assmann, Brach. and Lamell., *Ober Schlesisch. Triass. Jahrb. K. Preuss. Geol. Lanst.*, XXXVI, t. I, heft 3, p. 588, pl. XXX, figs. 5, 6.

1924. *Terebratula (Coenothyria) vulgaris* Cox, *Trias, Jordan Valley*, p. 56, pl. I, figs. 1-3.

This extensively distributed species forms the lowest lumachelle a few feet above the lower sandstone. But it is not restricted to that as it is found in decreasing numbers in all the other beds up to the Mottled scar, above which it is rather rare. The variation in the relations of length, height and thickness is considerable and in many specimens the trace of the cradinal septum can be seen on the outside.

Distribution. This species is known from the Recoaro and Prezzo-kalk (Anisic) of the Alpine Trias, in Germany from Roth to Lettenkohle and in India from the *Ptychites rugifer* zone of Spiti (Anisic).

Coenothyris julica (Bittner) 1901.

1901. *Terebratula Julica* Bittner, *Brach. der Alp. Trias*, p. 158, pl. IV, figs. 14, 15; pl. XXXIX, figs. 15, 16.
1912. *Terebratula julica* Bittner, *Brach. Aus der Triass Bakony; Pal. Balat.*, III, p. 5 pl. I, figs. 8-28, pl. V, figs. 20, 21.

This species is represented by one typical specimen (length, 17; width, 15; thickness, 5 mm.), and by another which is doubtfully referred to this species. The typical specimen has the same size and shape as the specimen figured in pl. I, fig. 14 in Bittner's Balatonsees, except that the marginal sinus is slightly shallower and the folds less acute.

Moon and Sadek's collection, position unknown.

PELECYPODA.

Family : Nuculidae.

Nucula.

Nucula subequilatera Schafht, 1865.

1865. *Nucula subequilatera* Schafhautl, *Der Weissen Jura im Wetterstein. N. Jahrb. f. Min.*, p. 797, pl. VI, fig. 10.
1895. *Nucula subequilatera* Bittner, *Lamell. von. St. Cassian. Abh. G. R. A.*, XVIII/I, p. 162, pl. XVII, figs. 41-44.

This species forms the greater part of the Nucula lumachelle. The specimens are extremely well preserved although the matrix of the rock is mainly made up of the fragments of crushed shells. Their small size and the toughness of the shell saved them from the fate of the other species which were most probably crushed by wave action.

In shape, size and dentition, as well as the angle sustained by the teeth of these specimens, they agree very well with the figures given by Bittner, especially figure 41.

Distribution.—Carnic of N. and S. Alps.

Position.—Nucula lumachelle.

Family : Ledidae, Adam.

Genus : Leda, Schum.

Leda elliptica (Goldfuss), 1838.

(Pl. II, fig. 3).

1838. *Nucula elliptica* Goldfuss, *Petr. Germ.*, II, p. 153, pl. CXXIV, fig. 16.
1895. *Palaeoneilo elliptica* Bittner, *Lamell. von St. Cassian*, p. 142, pl. XVI, figs 26-31.
1923. *Ctenodonta elliptica* Diener, *Lamell. Triadica (Foss. Catal.)*, p. 150 (with synonymy).

This species is represented by a number of specimens which agree very well with the figures given by Bittner. The dentition is similar to his fig. 31, except that the teeth are very faintly and widely V-shaped. They decrease considerably in thickness towards the umbo. The greatest inflation is just below the umbonal region, the caudal region is slightly compressed and a faint sinuosity separates it from the umbonal. Ornament consists of very regular fine concentric threads.

Remarks.—The specimens figured by Scalia (*Trias Sup. Mte. Judica*, pl. II (V), figs. 2-66) are more rounded and less rostrate behind. One of the specimens in my collection is more closely related to Scalia's specimens than to the typical form.

Abundant, and generally with test very well preserved, in the Myophoria lumachelles.

Distribution.—Known from the Muschelkalk and Lettenkohle of Germany, and the Scythian and Carnic of Bakony and Sicily.

Leda (Dacromya) nagaensis, sp. nov.

(Pl. II, figs. 4 *a, b.*)

Material.—A number of more or less well preserved internal casts.

Description.—Triangular, strongly caudate and obliquely truncate posteriorly and rounded in front : equivalve, subequilateral, slightly inflated below the umbonal region and slightly compressed in the caudal area.

Antero-superior margin almost imperceptibly concave in front of the umbones, nearly straight in front and sloping very gently to pass gradually into the strongly rounded anterior margin. The latter passes in a regular slightly oblique curve into the ventral margin which is moderately convex more so in front of the umbones than behind them where it curves slightly upwards to meet the posterior margin in a subangular obtuse curve. Postero-dorsal margin strongly concave and strongly oblique behind the umbones, the concavity and obliquity decreasing behind so that before reaching the posterior margin it is nearly straight and slightly oblique from the horizontal.

Posterior margin very short and straight and slightly inclined anteriorly towards the ventral margin. It meets the postero-dorsal margin in a slightly acute angle.

Siphonal area narrow, bounded by a faint sub-rounded ridge which runs from the umbones to the posterior-superior angle. Escutcheon small, well defined by sub-rounded ridges, lanceolate and about half as wide as long. Lumule not defined. Muscle scars faintly elevated.

Umbones moderately fine, pointed, slightly backwards and inwards and lie very slightly in front of the centre.

Measurements.

	Holotype.			
Length...........	16	13.5	14.5	17.5*ca.*
Height...........	8	7	7	9
Thickness.........	4.5	4	4	5

Affinities and Differences.—This shell is closely related to *L. Percaudata* GUMBEL [1] from which it differs in being more strongly inflated and slightly more caudate.

Stage.—Muschelkalk.

Locality.—Centre of Gebel Araif El-Naga Dome, Moon and Sadek's collection, position unknown.

[1] GUMBEL, *Geogn. Beschr. des Bayer. Alp. Gebir.*, 1861, p. 407, and SCALIA, *Fauna Mte Judica*, p. 31, pl. II (V), figs. 72-74.

Family : **Pernidae**, ZITTEL.
Genus : **Hoernesia.**

Hoernesia c.f. *hesbanensis* COX, 1924.

1924. *Reubenia hesbanensis* Cox. *Trias Jordan Valley*, p. 63, pl. I, figs. 6 *a, b, c.*
1932. *Heernesia hesbanensis* Cox, *Trans Jordan Trias*, p. 107.

There are a number of poorly preserved specimens which probably belong to this species. They come mainly from the broken up limestones above the "mottled scar" and are generally associated with *Pecten (Syncloнema) discites* and Gervillias. The matrix of these specimens is very similar to a specimen in the British Museum (Natural History) from Trans-Jordan.

These specimens are of about the same size as the type figured by Cox and have the general shape, inflation and form of ear, but the posterior wing cannot be confirmed as they are poorly preserved.

Distribution.—This species is known from the Triassic beds of Trans-Jordan.

Position.—Bed no. 27 in section.

Family : **Pteriidae.**
Genus : **Pteria**, SCOPOLI.

Pteria aff. *cassiana* BITTNER, 1895.

1865. *Avicula gea* d'ORB, LAUBE, *Faune St. Cassian*, p. 50, pl. XVI, fig. 9.
1895. *Avicula cassiana* BITTNER, *Lamell. Alp. Trias*, p. 71, p. VIII, figs. 6-8.

Material.—This species is represented by one specimen attached to a lumachelle of crushed shells.

Description.—The umbonal region is hidden, but the shape and inflation are like fig. 6 of Bittner. The growth lamellae are slightly more pronounced and slightly more spaced, recalling those of *Avicula costata*, but not as strongly developed.

Measurements.—Length, ca. 12 mm.; height, ca. 9 mm.

Distribution.—This species is known from the Carnic of the Alps, Sicily and (?) Indochina.

Position.—(?) Myophoria lumachelle.

Family : Ostreidae.

Genus : Enantiostreon.

Enantiostreon spondyloides (Schloth).

1903. *Ostrea spendyloides* Phillipi, *Leth. Mesoz.*, I/i; 1903, pl. IV, fig. 1.
1912. *Enantiostreon spendyloides* Fresch, Leitfoss. Werfener Schicht., p. 32, pl. V, fig. 4.
1915. *Enantiostreon spondyloides* Assmann, *Uberschlesischen Trias*, p. 394, pl. XXX, fig. 20.

Description.—These specimens are closely similar to the specimens figured by Assmann. The ribbing in this species is more closely spaced, the ribs more numerous and finer and the growth stages are more lamellose than in typical *E. difforme* (Schloth). The ribs are sometimes dichotomous. In one of the specimens the fixation cicatrix is seen to be moderately wide. Rare in the lower beds.

Distribution.—German Muschelkalk.

Moon and Sadek's collection.

Enantiostreon difformis (Schloth).

(Pl. II, fig. 14).

1855. *Ostrea decemcostata* Giebel, *Untersuch. von Lisskau*, p. 9, pl. I, figs. 4, 5.
1895. *Terquemia difformis* Saloman, *Studien uber die Marmolata, Palaeontographica*, XLII, p. 116, pl. IV, figs. 2-3.
1915. *Enantiostreon difforme* Assmann, *Die Brach. und Lamell. der Ober Schlesisch. Trias. Jahrb. k. k. Geol. LdAnst.*, Bd. XXXVI, t. I, Heft 3, p. 591, pl. XXX, figs. 17-19.

Represented by a number of specimens which agree fairly well with the figures given by Assmann.

Rare in the lower lumachelles.

Family : Trigoniidae, Lamarck.

Genus : Myophoria, Bronn 1835.

Remarks.—A specific character of importance in the poly-ribbed Myophorias is the Seebach ratio which is : distance between "Areal carina" and "extra areal rib" : length of "areal carina"[1].

The writer proposes to introduce another ratio which he considers of importance in dealing with this group of Myophorias. This ratio is : distance between the areal carina and the extra areal rib : distance between 1st and 2nd extra areal ribs.

These two values taken in conjunction should be of considerable use in comparing species. Thus in the group of *M. goldfussi* and *M. costata* the Seebach ratio is small and the 2nd ratio is large ; while in the group of *M. pes-anseris* and *M. kefersteini* the Seebach ratio is large and the 2nd ratio is small or nearly equal to 1. The third group represented by *M. coxi* sp. nov., to be described later, has a large Seebach ratio and a very large 2nd ratio (ca. 3). In other words the specimens of this group are intermediate between the group of *M. goldfussi* and the group of *M. pes-anseris*. If we imagine that *M. goldfussi* has two or three of its posterior extra-areal ribs resorbed or vice versa that *M. pes-anseris* has two or three ribs introduced between the 1st extra-areal rib and the 2nd, then we have something like *M. coxi*.

Myophoria coxi sp. nov.

(pl. II, fig. 5 and 6 *a-e*).

Material.—About half a dozen specimens of a poly-ribbed *Myophoria* intermediate in character between the group of *M. goldfussi* and *M. pes-anseris*. They show some slight variations probably of mutational value.

[1] These are descriptive terms introduced by R. Rubens, *Deutch. Trias myophorien*, 1912.

Description.—The cotypes (I and II) (pl. II, fig. 5 and 6 *a-e*) are triangular; moderately inflated. Antero-superior margin nearly straight and strongly oblique. Anterior margin rounded and passes in a regular, strongly rounded curve into the slightly convex ventral. The antero-ventral and ventral margins embayed between the ribs which project some distance beyond the furrows separating them.

Ornament consists of a strong, acute, areal carina and 6-7 sharp, radial ribs, straight or slightly concave anteriorly. The areal carina is more prominent than the first extra-areal rib, beyond which it extends to a considerable distance, and is separated from it by a wide, deep, rounded to sub-rounded depression. The extra areal ribs are separated from each other by similar, but much narrower, furrows, their decrease in width not so pronounced as the decrease in prominence of the ribs. Crossing these are closely spaced regular concentric striae which often cut deeply into the ribs, especially the anterior ones to give them a serrated appearance.

The area is divided into two parts by a pronounced sub-rounded ridge. The two parts are not on the same plane but lie at a very obtuse angle to each other. The external is scimitar-shaped and very faintly concave on the sides near the areal carina and escutcheonal ridge and moderately convex in the middle. The inner part, the escutcheonal is semi-lenticular in shape, about half as wide as long and moderately concave.

The umbones are prosogyral, moderately fine, strongly incurved, contiguous and slightly praecentral.

Variations.—One specimen (V) (pl. II, fig. 6 *c*) shows the following variations from the type in :

(1) *The preminence of the areal carina as compared with the first extra-areal rib.* In the typical forms the areal carina is more prominent and more trenchant than the first extra-areal rib but in this specimen the latter is as equally prominent as the former.

(2) *The shape of the cross section of the ribs.* In typical forms the flanks of the ribs are divergent and sloping gently outwards so that the furrows separating them are nearly rounded. But in this variety the flanks of the ribs are quite parallel for the greater part of their height so that the furrows are flat-bottomed and appear deeper.

(3) *The radial direction of the ribs.* In typical forms they are nearly straight or only slightly concave forwards. In this variety they are strongly concave forwards.

(4) *Degree of inflation.* This specimen is less inflated than the type with the result that the umbo is less strongly incurved.

Another specimen (VI) (pl. II, fig. 6 *a, b*) has a more strongly incurved and more strongly prosogyral umbo so that the antero-dorsal part is more strongly excavate in front of it. It also has a greater number of ribs (8 instead of 5-6), and the concentric striae cut more deeply into the ribs. The area also makes a smaller angle with the surface of the test.

MEASUREMENTS.

	I	II	III	IV	V	VI
Seebach's ratio. . . .	1 : 2.3	1 : 2.4	1 : 2	1 : 2.3	1 : 2	1 : 2.6
2nd ratio[1].	3 : 1	3 : 1	2.6 : 1	3 : 1	3.3 : 1	3.3 : 1
Length.	21	32	20			
Height.	16	32	19			
Inflation.	7 mm	6	6.5			
	(2 valves)	(1 valve)	(1 valve)			
Angle between area and surface. . . .		102°	110°			

Affinities and Differences.—The nearest species with which to compare this is *Myophoria blakei* Cox[2] which differs from *M. coxi* in having a smaller Seebach ratio and a much smaller 2nd ratio (nearly equal to 1). The furrows separating the ribs are V-shaped and not round-bottomed and the areal carina is less pronounced in comparison with the first extra-areal rib.

Myophoria kefersteini var. *multicostata* is different in having the areal carina less prominent, in the ribs being rounded instead of acute and in being more or less attenuated towards the margin.

Stage.—Abundant in the upper part of the lumachelles, *i. e.* just below the Mottled scar.

(1) See *suprà* on Remarks on genus : *Myophoria*.

(2) *Jordan Valley Trias*, p. 109, pl. VII, fig. 10, 1932.

Myophoria elegans Dunker, 1849.

(Pl. III, fig. 16).

1849. *Lyriodon elegans* Dunker, *kassler Muschelkalk*, p. 15.

1912. *Myophoria elegans* Rubenstrunk, *Trias Myophorien*, p. 227, pl. VIII, figs. 13-17 (with synonymy).

A quite typical specimen of a left valve which, except for size (about half), is nearly identical with fig. 13 in Ruebnstrunk's paper. The areal carina is not very sharp and concave backwards, the concentric ribs are strong, about 25 in number, their number increasing and their thickness decreasing on the area due to some of them bifurcating in the depression in front of the carina. An escutcheonal area is well defined by a moderately deep groove which passes from the umbones to the posterior margin.

A single specimen found in the top part of the Myophoria banks.

Distribution.—Roth to Grenzdolomite of Germany : Anisic of S. Alps : Carnic of China.

Myophoria germanica, Hohenstein, 1914.

(Pl. II, fig. 8, 8').

1914. *Myophoria germanica* Hohenstein, *Sschwarzewaldrund*, p. 59, pl. II (XIII), figs. 4-7.

Material.—This species is quite abundant and forms a *Myophoria* bank. Both right and left valves, with well preserved shells are represented. In one specimen, a left valve, the hinge was developed.

Description.—Triangular, anterior margin slightly excavate under the umbones, strongly rounded below and passes in a strongly rounded, slightly oblique, curve into the ventral margin which is slightly convex and with a slight embayment corresponding with the furrow in front of the areal carina. The posterior margin is nearly straight and strongly oblique and meets the ventral at an angle of 70°.

The areal carina is straight, well developed and proceded by a slight depression. The sharpness of the carina and its elevation is variable; sometimes it is nearly rounded distally with its posterior flank passing

into the area without the separating depression which is found in a number of other specimens.

The area is divided by a sharp ridge into a lenticular escutcheonal area, the latter divided into an E. and S. parts by a fine, well marked groove. All parts are faintly concave.

The umbones are fine and lie at about one-third the length from the anterior margin. They are prosogyrate and slightly incurved. The ornament consists of fine concentric ribs which are often reduced to fine threads in some specimens.

The hinge of the left valve shows two cardinal teeth, a posterior thick triangular oblique one, somewhat bifid at the base and its point nearly touching the umbo, and an anterior one which, although well developed, appears like an inward thickening of the valve margin. The margin of the shell behind the posterior cardinal is split by a groove into two lateral laminae comparable with those of the Cardiidae. The teeth do not show any trace of crenulation.

Remarks.—These specimens agree well in size and shape with Hohenstein's figures, but some differences are quite noticeable. The ornament is often more strongly pronounced in the Egyptian forms, the carina sometimes much more rounded, and the presence in the left valve of the laminae behind the cardinal teeth is remarkable.

Bittner describes a psecies, *M. costulata* [1] which has very much the same shape and size as the species under consideration. But in Bittner's species the left valve is ornamented in addition to the concentric lines with 2-8 fine radial ribs. These radial ribs are absent from the right valve. Hohenstein points out the similarities between his species and Bittner's but refrains from relating the two forms owing to the absence of figures of the hinge. But it seems to the writer that these two forms are closely related and that one is the end form of a line of evolution followed by the other, *i. e.* from radially ribbed to smooth or vice versa. This appears to be probable because the number of ribs on the left valve varies from two to eight. The absence of radial ribs on the single right valve so far described also points to the same conclusion.

[1] Bittner, Lamell., *Alp. Trias,* p. 16, pl. XII, fig. 24-27.

Distribution.—Middle and upper Muschelkalk of Germany.

Position.—Abundant in the lower part of the Myophoria lumachelles and becoming less numerous up to the base of the Mottled scar. Absent above it.

Myophoria cardissoides (SCHLOTH), 1820.
var. *transiens* RUBENSTRUNK, 1912.

? 1820. *Bucardites cardissoidea* SCHOLTHEIM, *Petref.*, p. 208.

1912. *Myophoria cardissoides* var. *transiens* RUBENSTRUNK, *Deutsch, Trias Myophorien*, p. 121, pl. VI, figs. 3, 3 *a*.

One specimen of an internal cast showing the grooves characteristic of Myophoriae, corresponding to the laminae supporting the adductors. The posterior pair are hidden, and the anterior reach to nearly half the distance to the antero-ventral margin. They do not cut the anterior margin.

In shape it is obliquely triangular, elongate and non-truncate posteriorly. Umbones very anterior (one-third of the length). Anterior margin nearly vertical above, strongly rounded below. Ventral margin rounded in front, straight or slightly concave and slightly oblique upwards behind. The marginal carinas are prominent and the area lies nearly at right angles to the commissure.

Measurements.—Length, 17 mm.; height : length, 1 : 1.41; thickness : height, 1 : 1.26.

Position.—One specimen from the upper part of the Myophoria bank.

Myophoria laevigata (ZIETEN), 1833.
(pl. II, fig. 7).

1833. *Trigonia laevigata* ZIETEN, *Verst. Wurtembergs.*, p. 94, pl. LXXI, fig. 2-6.

1912. *Myophoria laevigata* RUBENSTRUNK, *Trias Myophorien*, pp. 124-133, pl. VI, fig. 5-9 (with synonymy).

1924. *Myophoria laevigata* COX, *Trias Jordan Valley*, p. 79.

1932. *Myophoria laevigata* COX, *Trans Jordan Trias*, p. 97, pl. VII, fig. 5.

Material.—This species is represented by a number of specimens and is moderately abundant. In some the test is preserved.

Description.—It is thick and covered with fine, irregular growth lines. The marginal carina is well defined and the umbones slightly prae-central. Height nearly equal to length and the inflation of one specimen is 1 : 1.6.

They all belong to variety *typica*, and agree well with figs. 5 and 6 of Rubenstrunk.

Measurements.—Length, 36 mm.; height, 39 mm.; thickness, 22 mm. (largest specimen).

Position.—Moderately abundant in the upper parts of the Myophoria bank.

Genus : **Myophoriopsis**, WOHRMAN.
(Pl. II, fig. 10).

Myophoriopsis (Pseudocorbula) subundata (V. SCHAUROTH), 1855.

1855. *Tapes subundata* SCHAUROTH, *Geogn. Sitzb. Akad. Wiss*, Wien, XVII, p. 518, pl. II, fig. 7.

1913. *Myophoriopsis (Pseudocorbula) sandbergeri* HOHENSTEIN, *Schwarzwaldrund*, p. 65 (237), pl. XIII (II), fig. 17 and pl. XIV (III), fig. 2, 6-11.

1915. *Myophoriopsis (Pseudocorbula) subundata* ASSMANN, *Oberscheles. Trias*, p. 629, pl. XXXV, fig. 6.

Material.—This species is very abundant and forms the first lumachelle above the Plicatula beds.

Description.—The largest specimen is about 15 mm. long and 11 mm. high. The proportions agree well with those given by Hohenstein. The lunule is well defined but to a varying degree and so is the areal carina. But in none of the specimens is the latter prominent enough to produce the furrow preceding it or the embayment of the ventral margin. The radial ridge dividing the area into two parts is, in some specimens, very low, or may be even replaced simply by an inflexion of the surface, and sometimes, another fine ridge runs very close to it.

Distribution.—Scythic and Ladinic of S. Alps : Muschelkalk to Grenzdolomite of Germany : Muschelkalk of Sardinia.

Family : **Cardiniidae**, Zittel.

Genus : **Anodontophora**, Cossmann, 1897.

for *Anoplophora* Sandberger 1862 non Hope 1890.

Anodontophora munsteri Wissmann, Sp. 1841.

1841. *Unionites munsteri* Wissmann, in Munster, *Petr. Sudost. Tirols*, p. 20, pl. XVI, fig. 5.

1924. *Anodontophora munsteri* Cox, *Trias Jordan Valley*, p. 75, pl. II, fig. 7-8.

Material.—This species is represented by a number of typical specimens with well developed marginal keel and fine growth lines. A specimen of a cast shows the characteristic groove in front of the umbones which marks the position of the posterior edge of the anterior adductors. A number of poorly preserved casts are also referred to this species but show slight variation in eccentricity of the umbo, and the prominence of the keel, as well as in the position of the angle between the antero-dorsal and postero-dorsal margins.

Measurements.—Length, ca. 22 mm.; height, 11 mm.; thickness, 7 mm. (largest specimen).

Common in the lower part of the Myophoria bank.

Distribution.—Marine upper Trias of Europe, Trans-Jordan.

Position.—In lower part of Myophoria lumachelle.

Family : **Pectinidae**.

Genus : **Pecten**, Müller, 1776.

Subgenus : **Synclonema**, Meek, 1867.

Pecten (Synclonema) discites Schloth, Sp. 1820.

(pl. II, fig. 12).

1820. *Pleuronectites discites* Schlotheim, *Petref.*, p. 218; 1823, p. 111, pl. XXXIV, fig. 3.

1869. *Pecten hallensis* Wohrman, *Die Fauna der Sogenaut, Cardita etc.*, p. 203, pl. VI, fig. 12, 13.

1901. *Pecten discites* Bittner, *Trias Lamell. Bakony. Pal. Balatonsees*, 1/1, p. 97, pl. VIII, fig. 25.

1924. *Pecten (Synclonema) discites*, Cox, *Trias Jordan Valley*, p. 69.

Material.—This well known species is represented by a number of specimens which mostly come from the thin bands of limestones above the "mottled scar", their incidence below it, *i. e.* in the fossil lumachelles, being very rare.

Description.—The largest specimen is about 4.5 cm. in diameter, but the general size is about 2-3 cm. They show the characteristic, closely-set fibrous dichotomous radial threads which are more apparent near the margins than in the centre, especially in the less worn specimens. The two characteristic grooves which radiate from the umbo near the anterior and posterior margins are very small, well marked is some specimens, but in others their presence is indicated only by a more or less sudden change in direction of the radial fibres.

On part of the surface of the largest specimen where the test is less eroded are a series of fine radial lines more in the nature of coloured lines than ribs, and about half a millimetre apart near the margin. These are not quite parallel with the radial fibres, for whereas the latter are not strictly radial but always meet the margins at right angles, the former have a more radial direction and do not necessarily cut the margin at right angles.

Distribution.—Widely distributed in the German and Alpine Muschelkalk.

Position.—Rare in lower lumachelles, abundant in bed no. 33 in section.

Subgenus : **Pseudomonotis**.

Pecten (Pseudomonotis) inequistriatus Münster.

(pl. II, fig. 13).

1924. *Pecten (Pseudomonotis) inequistriatus* Münster, Cox, *Trias Jordan Valley*, p. 68, pl. I, fig. 16.

Description.—A left valve of the same dimensions and nearly the same degree of curvature as the figure given by Cox. The cardinal area, however, appears to be slightly longer posteriorly and meets the anterior and posterior margins at a more pronounced angle. Otherwise they are nearly identical.

Distribution.—This species is known from the German Muschelkalk and Grenzdolomite, from the Werfenian and Anisic beds of the Mediterranean area, from the Ladinic Esino and Marmalata Limestones etc.

Position.—Rare in the lower lumachelles.

Family : **Spondylidae.**
Genus : **Plicatula**, Lamarck.
Subgenus : **Pseudoplacunopsis.**

Plicatula (*Pseudoplacunopsis*) *fissistriata* Winkler Sp. 1861.
(pl. III, fig. 9).

1861. *Anomia fissistriata* Winkler, *Z. deutsch. Geol. Ges.*, XIII, p. 467. fig. 10.

1889. *Placunopsis fissistriata* Wohrman, *Jahrb. k. k. LdAnst.*, p. 201, pl. VI, fig. 7-8.

1863. *Plicatula archiaci* Stoppani, *Couche a Avicula contorta*, p. 140, pl. XXXIII, fig. 1-6; pl. XXXIV, fig. 4-5.

1924. *Plicatula* (*Pseudoplacunopsis*) *fissistriata* Cox, *Trias Jordan Valley*, p. 67, pl. II, fig. 13, 14.

This species forms the Plicatula lumachelles above the Terebratula bank. The specimens are typical and variable in size, the largest being about the size of the specimen figured by Cox.

They generally have an oval outline, but are sometimes rounded and sometimes more or less acuminate in the umbonal region. The fine radial striae are more or less regular and closely spaced. The right valve is often, but not always, slightly convex, the left generally flat or slightly concave.

A number of specimens from the collection of Dr. Sadek and Mr. Moon are slightly different from the specimens collected by me. They are generally of smaller size, the umbonal region more acuminate, the valves thinner and the fixation area more prominent. Ribbing in some of them is an alternation of finer and stronger ribs. Some of the smaller specimens show close similarity to *Plicatula leucensis* Stoppani [1]. The ribbing

[1] Stoppani, *Couche a Avicula contorta*, pl. XV, fig. 17-21, 1863.

in my specimens is somewhat stronger but this may be due to their good preservation.

Distribution.—Upper Trias and Rhaetic of Mediterranean area and E. Indies.

Position.—Forms the Plicatula lumachelles.

Family : **Mytilidae.**
Genus : **Modiola**, Lamarck.

Modiola raibliana Bittner, 1895.
(pl. III. fig. 15).

1895. *Modiola raibliana* Bittner, *Lamell. Alpinen Trias*, p. 48, pl. V, fig. 21-22.

Description.—Three specimens, with part of the test preserved in one of them. They are slightly smaller than fig. 21 of Bittner, but have nearly the same shape. The wide embayment of the ventral margin is well pronounced. The antero-dorsal margin is straight and separated from the postero-dorsal by a well defined obtuse angle.

In Bittner's figure the antero-dorsal margin is shorter than the postero-dorsal, but in these specimens they are nearly equal.

Distribution.—Carnic of S. Alps.

Position.—Rare in the lower lumachelles.

Family : **Corbidae**, Dall.
Genus : **Schafhaûtlia.**

Schafhaûtlia sp. nov.
(Pl. II, fig. 11 *a-d* and Pl. III, fig. 11 *e*).

This species, in general outer form and shape is comparable with *Schafhaûtlia astartiformis* (Münster). But on comparing the dentition and the cardinal area it is found to differ considerably. The cardinal area is comparatively much higher in proportion to the height of the shell and the external ligament is longer. The cardinal tooth of the left valve is much stouter and farther from the point of the umbo while the cardinal teeth of the right valve project more into the commissure of the valves.

With respect to dentition and cardinal area it has similarities to the specimen described by Fresch from the lower Cassian (in *Pal. Balatonsees,* 1/1, p. 57, pl. VIII, fig. 11 *a, b*). But it differs from this in its larger size and in the umbo being more acutely astartiform, and in the external ornament of strong growth lines being slightly more developed.

Occurrence.—This species forms the "Gonodon lumachelle". The specimens, due to their thick shell are generally well preserved although the other forms have generally suffered crushing due to a fault passing through the locality from which most of the specimens were collected. In other parts where the lumachelle outcrops the shells are imbedded in a tough, strongly arenaceous, limestone from which it was extremely difficult to extract them.

GASTROPODA.

Family : Naticidae, Forbes.

Genus : Omphaloptycha.

Omphaloptycha gregaria Schloth Sp.

1856. *Natica gregaria* Giebel, *Lieskau,* p. 65, pl. V, fig. 4.

1895. *Natica* (*Macrocheila*) *gregaria,* Tommasi, *Fauna Tr. vera Merid. delle Alpi. Pal. Italica,* I, p. 67, pl. IV (II), fig. 11 *a, b.*

Description.—This little species forms thin banks below and above the "Mottled scar", those above the scar generally contain foreign pebbles, sometimes quite angular and sometimes subrounded. The matrix and the whole character of the lower lumachelles is nearly identical with a similar bed which this species forms in Trans-Jordan.

The shells are generally beautifully preserved and show the fine, obliquely, radial lines which bifurcate at a short distance from the superior suture. The largest specimen does not exceed 1 cm. in height and the mean height is about 1/2 cm.

Position.—Abundant in the lower lumachelles and in bed 26 above the Mottled scar.

THE CEPHALOPODA.

A number of Ceratites and Nautili were collected from the Triassic beds, some of which are figured on pl. XII. Unfortunately the writer has not had the time to study them. However, Dr. L. F. Spath has been kind enough to make the following comments on them :

THE MIDDLE TRIASSIC CEPHALOPODA FROM SINAI.

BY

Dr L. F. Spath.

The great majority of the ammonites are *Ceratites*, with a typical suture-line (and "entire" saddles), but they are nearly all more or less distinctly keeled. This last character suggests comparison with somewhat similar species of *Paraceratites,* but the Egyptian forms are all bituberculate, not trituberculate, and their suture-lines are simpler. The presence of the keel is against comparison with *Progonoceratites,* though otherwise the species of that genus greatly resemble the Sinai species. The latter, however, again develop highly tuberculate body-chambers, with loss of keel, but not of ornamentation, whereas *Progonoceratites* tend to more or less smooth body-chambers.

Comparison is therefore made with species of *Ceratites*, especially the group of *C. flexuosus,* but the presence of a keel may entitle the Sinai species to a separate sub-generic name when they have been studied more carefully than is possible now, in the absence of comparable material etc. In fact they are a distinct, local, group, comprising about half a dozen species. These range from inflated forms [(1)], with either close or distant tuberculation and fairly wide, almost untuberculate peripheries of the body-chamber, to compressed [(1)] and highly keeled forms which, however, are essentially the same type. The remainder are intermediate.

---

(1) The inflated forms are represented in pl. III, fig. 17 and 18 while the compressed forms are represented in pl. III, fig. 19 *a, b* and 20 *a, b* (the author).

There is also a single fragment of an ammonite which may be a form of *Beneckeia* though it cannot be attributed to any described species. It is worn, so that the "entire" saddles of the suture-line may be misleading and there is no adventitious lobe, so far as can be seen, but there is no other genus to which this fragment could be referred.

The four specimens of Nautili (inner whorls of apparently two species) are of no stratigraphical value.

The age of the assemblage is presumably "lower Ceratitan", *i. e.* near the base of the Ladinian (in my chronology, p. 35)[1].

REFERENCES.

Alberg, J. (1906), *Die Trias in Sudlichen Oberschlesien*, Abh. Preuz. Geol. LdAnst., N. F., Hft. 50.

Arthaber, G. V. (1906), *Die Alpinen Trias des Mediterrän Gebiete*, Lethea Geogn., 11, Mesozoicum I, Trias, pp. 223-472.

—— (1915), *Die Trias von Bithynien* (Asia Minor), Beitr. zur. Pal. Osterr.-Ung., XXVII, p. 191.

Assman (1915), *Die Brachiopoden und Lamellibranchiaten der Oberschlesischen Trias*, Jahrb. d. K. P. geol. Reich., Bd. XXXVI, Teil I, Hft. 3, p. 386.

Bittner, A. (1890), *Brachiopoden der Alpinen Trias*, Abh. k. k. geol. Reich., Bd. XIV.

—— (1895), *Lamellibranchiaten der Alpinen Trias*, I, Revision der Lamell. von St. Cassian, Abh. k. k. geol. Reich., XXIII/I.

—— (1898), *Beitrage zur Palaeont. insbeson. der triadischen Ablagerung Central-asiatischer Hochgebirge*, Jahrb. k. k. geol. Reich., XLVIII, B, pp. 689-718, pl. XIV-XV.

—— (1899), *Himalayan Fossils, Trias Brachiopoda and Lamellibranchia*, Pal. Indica, ser. XV, III, 2.

—— (1901), *Brachiopoda, aus der Trias des Bakonyer Waldes*, Res. Erforsch. Balatonsees, Bd. I, Teil I, Pal. Anhang, Bd. II, Hft. I.

—— (1901), *Lamellibranch aus der Trias des Bakonyer Waldes*, Res. Erforsch. Balatonsees, Bd. I, Teil I, Pal. Anhang., Bd. II, Hft. 1.

Cox, L. R. (1924), *A Triassic Fauna from the Jordan Valley*, Ann. Mag. Nat. Hist. (9), XIV, p. 52.

[1] In catalogue of the Cephalopoda. *Brit. Mus. Nat. Hist.*, vol. IV by L. F. Spath (author).

Cox, L. R. (1932), *Further notes on the Trans-Jrodan Trias*, Ann. Mag. Nat. Hist. (10), X, pp. 93-113, pl. VII.

Diener, C. (1907), *The Fauna of the Himalayan Muschelkalk*, Pal. Indica, ser. XV, vol. V, Mem. no. 2.

—— (1908), *Ladinic, Carnic and Noric Fauna of Spiti*, Pal. Indica, ser. XV, vol. V, Mem. no. 3.

Diener, C. and Kutasy (1923 and 1931), *Lamellibranchiata Triadica*, I and II, Fossilium Catalogos 1, Animalia Pts. 19 and 51.

Frech, F., *Die Leitfossilien der Werfener Schichten*, Res. Erforschung Balatonsees, 1, Teil 1, Pal. Anhang., Bd. 11, Heft. VI.

—— *Neus Zweischaler and Brachiopoden aus der Bakonyer Trias*, Res. Erforsch. Balatonsees, Bd. I, Teil I, Pal. Anhang, Bd. II, Heft. II.

Hohenstein, V. (1913), *Beitr. z. kenntniss des Mittl, Musch. u. des Unt. Trochitenkalks am ostl. Schwarzwaldrand*, Geol. Pal. Abh., N. F., Bd. XII, Heft II.

Ogilvie Gordon, M. (1927), *Das Grodener-, Fassa- und Enneberggebiet in den Sudtiroler Dolomiten*, Abh. Geol. Bundesanstalt, Band XXIV, Heft 2.

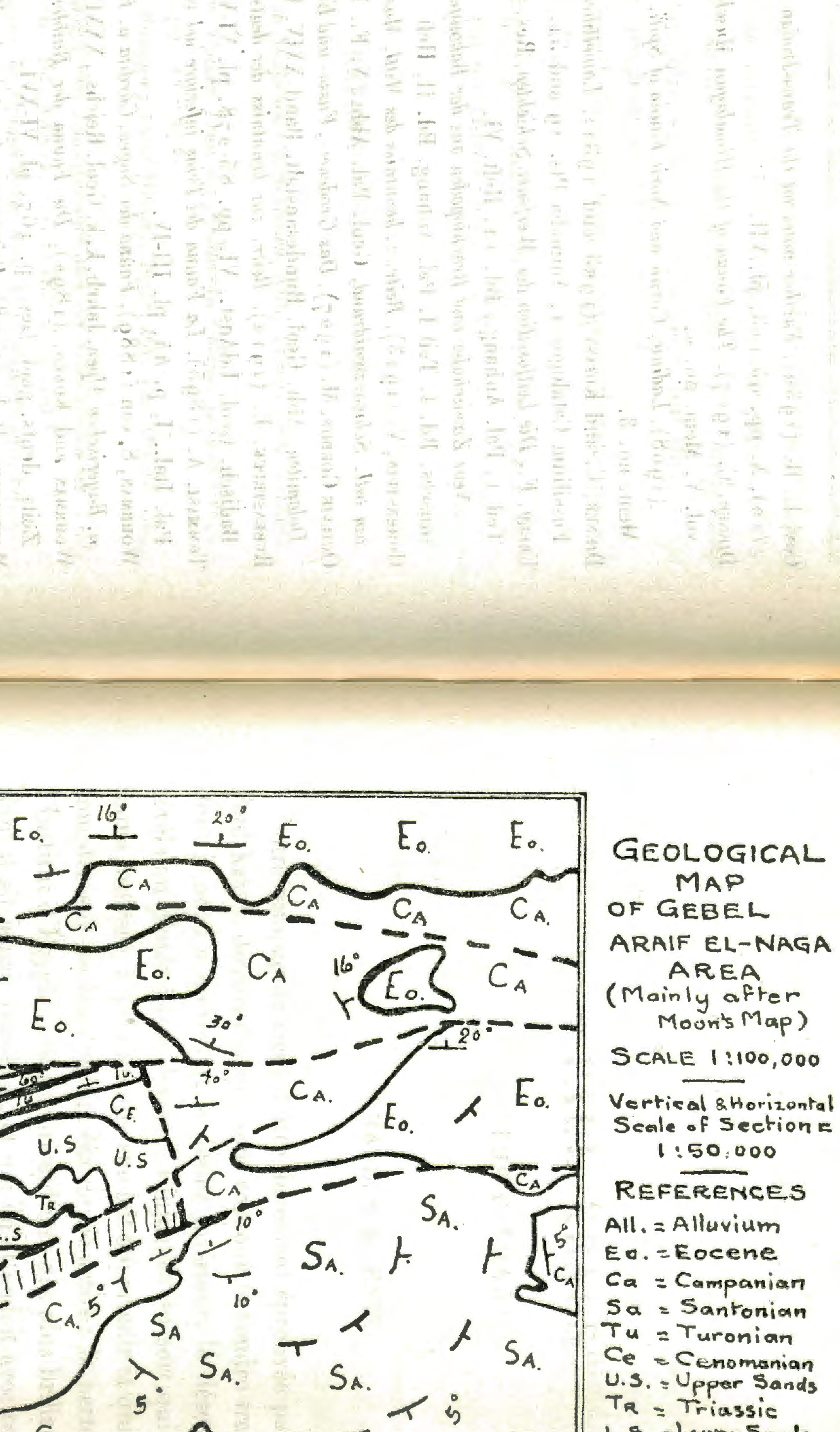
Rubenstruck, E. (1912), *Beitr. zur kenntniss der deutschen Trias Myophorien*, Mitt. Badisch. Geol. LdAnst., VI, pp. 85-278, pl. VI-VIII.

Tommasi, A. (1895), *La Fauna del Trias inferiore nel versante Meridionale delle Alpi*, Pal. Ital., I, p. 44, pl. III-IV.

Wohrman, S. von (1889), *Fauna der Sogen, Cardita u. Raibler schichten in Nordtiroler u. Bayerischen Alpen*, Jahrb. k. k. Geol. Reichs., XXXIX, Hfts. 1, 2, pp. 181-260.

Wohrman and Koken, (1892), *Die Fauna der Raiblerschichten von Schleraplateau*, Zeits. deuts. geol. Ges., p. 167, pl. VI-XVI.

Wittenburg, P. V. (1908), *Beitrage zur kenntniss der Werfener Schichten Sud-Tirols*, Geol. Pal. Abhandl., N. F., VIII, pp. 251-292, pl. I-X.



GEOLOGICAL MAP OF GEBEL ARAIF EL-NAGA AREA
(Mainly after Moon's Map)
SCALE 1:100,000
Vertical & Horizontal Scale of Section = 1:50,000
REFERENCES
All. = Alluvium
Eo. = Eocene
Ca = Campanian
Sa = Santonian
Tu = Turonian
Ce = Cenomanian
U.S. = Upper Sands
TR = Triassic
L.S. = Lower Sands.
EO.
CA
SA.
TU.
CE.
U.S
TR
L.S
TR.
U.S
F
CE
CA
SA
TU
CE.

PAUL KRAUS[1]

(1904-1944)

PAR

CHARLES KUENTZ.

Notre compagnie vient d'être durement éprouvée par la disparition de Paul Kraus, disparition que tout concourt à rendre tragique : la manière dont il nous a quittés et le drame intérieur, le désespoir que cette fin révèle ou plutôt laisse deviner ; l'injustice du sort qui frappe notre plus jeune confrère, à qui l'avenir semblait appartenir et qui paraissait pouvoir compter sur de longues années de vie active ; la perte, enfin, infligée à l'Institut d'Égypte, qui est privé d'une des plus brillantes collaborations dont il ait jamais bénéficié, et qui en attendait avec confiance un apport scientifique de premier ordre et la primeur de découvertes fécondes.

Il est malaisé à l'amitié de masquer le trouble où la jettent de pareilles circonstances et de garder le sang-froid requis pour un exposé académique ; et d'ailleurs, prononcer l'éloge funèbre d'un confrère plus jeune est un pénible devoir qui est trop contraire à l'ordre naturel des choses pour ne pas remuer profondément celui qui doit s'en acquitter.

Revivons cependant, ensemble, la vie trop brève de notre infortuné confrère, évoquons sa figure morale, arrêtons-nous devant l'œuvre qu'il laisse, œuvre inachevée, mais dont, avec le poète, il aurait pu dire non sans orgueil, si du moins il avait été accessible à un tel sentiment : *non omnis moriar,* « je ne mourrai pas tout entier ».

---

[1] Éloge funèbre prononcé à la séance du 11 décembre 1944.

*
* *

Paul Kraus était de nationalité tchéco-slovaque. Il est né le 11 décembre 1904 à Prague, dans cette ville qui à l'ombre de l'imposant Hradschin possède de vénérables institutions universitaires, qui est un foyer de recherches scientifiques et particulièrement d'études orientalistes, qui est la patrie aussi du fameux Cercle linguistique de Prague, et à qui nous devons, entre autres, notre confrère J. Černý, membre correspondant de notre Institut. C'est dans sa ville natale que Paul Kraus fit ses études secondaires et commença à suivre des cours d'enseignement supérieur, avant de les poursuivre dans d'autres capitales. Il alla étudier ensuite à Berlin, où il devint, en mai 1929, docteur en philosophie, et où il eut la bonne fortune de travailler sous la direction de maîtres éminents comme l'arabisant Becker et comme Mittwoch. Bon nombre d'entre eux sont d'ailleurs, depuis une décade, mis hors la loi par la science officielle allemande. De 1929 à 1933, il eut le privilège de collaborer avec Julius Ruska, dont il était l'assistant au département oriental de l'Institut d'Histoire des Sciences de Diepgen. En mars 1932, il devint *privat-docent* à l'Université, où il fit des cours sur les langues sémitiques et les études islamiques. Mais déjà grondaient partout les sinistres prodromes de la persécution antisémite, et son maître Becker, qui l'avait pris en amitié, lui conseilla d'aller chercher à la fois un refuge et un complément de formation scientifique dans un pays accueillant aux exilés et aux proscrits, un pays où science et haine raciste sont inconciliables. C'est à Paris qu'il se fixa et c'est M. Massignon qui, tout de suite, le remarqua et l'aida à poursuivre ses recherches et à en faire connaître les résultats. De 1933 à 1936, il donna des séries de conférences à l'École pratique des Hautes-Études et fut chargé de cours à l'Institut d'Histoire des Sciences de la Sorbonne, dirigé par Abel Rey. Ce furent pour lui des années fructueuses dont il devait garder toujours un souvenir un peu nostalgique. Mais l'Orient l'attirait; et l'Égypte l'ayant invité à donner au Caire un enseignement, il a été depuis 1936 maître de conférences à l'Université Fouad Ier, ce qui ne l'empêchait pas de donner aussi des cours depuis quelques années à l'Université Farouk Ier, à Alexandrie. Un vote unanime l'a fait entrer, le 9 mars 1942, à l'Institut d'Égypte. Il nous a quittés à moins de 40 ans, le 12 octobre.

Vie de labeur scientifique opiniâtre, mais vie difficile, vie tourmentée ! Non, ce n'est pas la vie paisible de l'homme de science que rien n'arrache à son milieu, à sa patrie, à sa carrière normale ! La passion de l'étude, les recherches entreprises le poussent, tout jeune homme, à chercher ailleurs de nouveaux maîtres auprès de qui s'instruire, de nouveaux documents à étudier et à éditer. Puis la persécution le déracine, le prive du plaisir de pouvoir retrouver son pays natal, de revoir les siens, et c'est finalement loin d'eux, sans nouvelles d'eux, que s'achève son existence trop courte, dont la dernière partie s'est passée dans l'exil. A cette cause de tristesse se sont ajoutées les difficultés de l'existence, qui trop souvent, dans le monde moderne, entravent le travail intellectuel, et aussi des malheurs d'ordre familial, dont le dernier, celui qui a pesé le plus lourdement sur la fin de sa vie, fut la destruction de son foyer en 1942. Toutes ces traverses auraient paralysé les efforts de beaucoup d'autres, mais chez un homme qui avait en lui le feu sacré, rien ne comptait que le résultat à atteindre. Et plus la vie devenait sombre pour lui, plus il se lançait à corps perdu dans ses occupations professionnelles et dans ses études. Il y trouvait un dérivatif, certes, et une certaine consolation, mais il y puisait aussi une exaltation et une fièvre qui ne pouvaient pas n'être pas dangereuses : il allait au delà de ses forces; chez lui le glaive usait le fourreau, beaucoup plus que ses amis eux-mêmes ne s'en rendaient compte, et il n'a pu finalement résister aux dernières épreuves que lui réservait la destinée.

*
* *

S'il est poignant de rappeler sa vie, il est réconfortant d'évoquer sa figure morale. Tempérament d'une extrême sensibilité, il ressentait vivement les malheurs qui le frappaient comme ceux qui frappaient tant d'autres que lui, mais il vibrait aussi à tout ce qui est beau parce que vrai, aussi bien dans le monde sensible que dans le monde intelligible. La nature lui avait en effet départi de magnifiques dons d'intelligence, et sa volonté y avait ajouté une application et une persévérance peu

communes. D'une curiosité toujours en éveil, il était à la recherche de la vérité historique sous toutes ses formes : il n'y avait de problème qui ne retînt son attention. Cette passion de l'étude n'aurait donné aucun résultat concret sans une capacité de travail presque illimitée, grâce à laquelle il pouvait lire, écrire, parler, penser sans fatigue apparente. Son but était avant tout de chercher, de découvrir, de comprendre. Il fallait voir son ravissement devant un article intéressant, un livre original, l'expression orale ou écrite d'une idée neuve, d'une théorie ingénieuse. La maxime de sa vie, il aurait pu la tirer de ces vers du livre des Proverbes (chap. 3, verset 13-14), vers octosyllabiques dont il aurait retrouvé le secret rythmique s'il en avait eu le temps, et que nous aimerions l'entendre lire, de sa voix grave, dans la langue de ses pères :

אַשְׁרֵי אָדָם מָצָה חָכְמָה
וְאָדָם יָפִיק תְּבוּנָה
כִּי טוֹב סַחְרָהּ מִסְּחַר-כָּסֶף
וּמֵחָרוּץ תְּבוּאָתָהּ

Heureux l'homme qui a trouvé la sapience,
l'homme qui possède l'intelligence!
Car l'avantage en est supérieur à l'argent,
à l'or, le profit qu'on en tire!

Il ne vivait que pour connaître. Non pas d'ailleurs pour connaître jalousement et égoïstement, mais pour faire connaître : aussi son ardeur à rechercher le vrai n'avait-elle d'égal que son empressement à le communiquer aux autres. Le mot si glacial qu'on prête à Fontenelle : « Si j'avais la main pleine de vérités, je ne l'ouvrirais point », ce mot n'aurait pas été le sien. Il aimait faire part à ses amis de ses découvertes, de ses déconvenues comme de ses joies, car le cheminement de ses investigations était une alternative d'allégresses et d'angoisses. Il se plaisait aussi à dispenser à ses élèves le trésor de son enseignement, leur apprenant la méthode des recherches scientifiques, les associant à ses travaux, à ses éditions de textes en particulier. Une nature aussi riche et aussi attachante

ne pouvait qu'attirer des sympathies et des amitiés ; elles ne lui ont pas fait défaut, dans tous les milieux et tous les pays, et le dédommageaient des inimitiés que lui valaient chez certains sa race et sa valeur. De ces amitiés, je voudrais citer comme témoignage l'article pathétique que lui a consacré le Dr Yehya El-Khachâb dans un récent numéro de la revue *Al-Thaqâfa.*

* * *

Mais il est temps de nous tourner vers ce qui nous reste de l'activité de Paul Kraus. L'œuvre qu'il a laissée, en allemand, en français, en arabe, en latin, s'étend sur quatorze années seulement, et cependant elle est d'une richesse que lui envieraient des carrières scientifiques plus longues, et elle ne paraît s'expliquer que par une ardeur ayant son ressort secret dans l'obscur pressentiment d'une fin prochaine. Variée, embrassant de multiples domaines, c'est bien l'œuvre d'un sémitisant de grande école, pour qui le développement des langues, des littératures et des civilisations sémitiques constitue un ensemble organique. Possédant à fond l'hébreu et l'arabe, qu'il parlait et écrivait, lisant couramment l'accadien, les dialectes araméens, le sudarabique et l'éthiopien, connaissant en outre le persan, et naturellement le latin et le grec, il était admirablement armé pour étudier non seulement la philologie ou la linguistique comparative, mais aussi les courants d'idées religieuses, philosophiques et scientifiques, courants qui dépassent les frontières linguistiques et politiques et qui sont la trame de la civilisation.

Son œuvre, dont on trouvera l'inventaire bibliographique à la suite de cette notice, atteste donc la variété de ses connaissances, mais aussi leur unité profonde. Elle se compose de travaux de deux sortes : d'une part des publications de caractère philologique, littéraire et linguistique, d'autre part des études relatives à l'histoire des idées.

Dans la première série, son ouvrage de début a été une édition traduite et commentée de tablettes cunéiformes contenant des lettres ; bien qu'il se soit orienté ensuite vers d'autres études, ses recherches de métrique et certains documents inédits qu'il comptait publier lui ont rendu, à la fin de sa vie, le goût de la langue accadienne.

Dans le domaine de la philologie hébraïque, nous avons eu, il y a peu de mois, la primeur de sa découverte de formes du duel, demeurées inaperçues dans l'Ancien Testament. Mais la littérature arabe avait sa prédilection. Il a publié l'an passé, en collaboration avec un collègue, trois essais inédits d'Al-Ǧâḥiẓ, et il préparait une édition définitive de son *Kitāb al-ḥayawān*. Enfin, depuis deux ans, il était aux prises avec un problème passionnant, la métrique des littératures sémitiques. Sa première découverte dans ce domaine a été celle de la forme rythmique de textes cunéiformes où personne n'avait jusque-là soupçonné rien de pareil : les fameuses lettres de Tell el-Amarna. Il se proposait d'étendre ses investigations à d'autres textes de la littérature accadienne, en particulier les poèmes épiques et les hymnes. De là, il a été amené à appliquer sa méthode à l'Ancien Testament, et il a livré au public deux spécimens de son travail : le Combat de David et Goliath, et l'Ascension d'Élie. Il avait commencé à réunir et préparer des matériaux pour l'étude métrique de tous les textes bibliques. Nous n'aurons eu, hélas, qu'un avant-goût de ce qu'il aurait pu donner un jour. Que ses idées soient fécondes, on n'en saurait douter. Qu'il trouve un ou des continuateurs, c'est ce que nous souhaitons très vivement. On verra alors la portée de ses découvertes, et combien elles sont susceptibles de renouveler même l'exégèse en restituant au texte traditionnel, au texte massorétique, une valeur de document authentique et fidèle que les observations de la « haute critique » moderne, surtout allemande, lui avaient complètement déniée. Il comptait d'ailleurs appliquer ses idées à d'autres littératures sémitiques, en particulier à l'araméen biblique et épigraphique, et au sudarabique. Espérons que ses notes permettront de retrouver et de publier une partie au moins de ses trouvailles dans tous ces domaines, et que ne soit pas perdue l'impulsion qu'il voulait donner à ce genre de recherches.

Mais son effort principal portait depuis toujours sur l'histoire des idées dans le monde musulman, au point de vue religieux, philosophique et scientifique.

A l'hérésiologie islamique se rapporte son étude sur Ibn al-Rawandī et sur la théorie de la prophétie chez ce théologien hétérodoxe du IIe siècle de l'Hégire. Avec H. Corbin, il a publié, traduit et commenté un traité en persan du fameux Suhrawardī d'Alep, le fondateur de la philosophie «illuminative», *ḥikmat al-išrâq*. Puis, avec M. Massignon, il a réuni et traduit, sous le titre *Aḫbâr al-Ḥallâǧ*, tous les témoignages anciens sur les enseignements et le martyre du grand mystique Ḥosain ibn Manṣūr al-Ḥallāǧ. Nous l'avons ici même entendu discuter sur Faḫr addīn ar-Rāzī, théologien de la fin du VIe siècle de l'Hégire, à propos de son essai intitulé «les Controverses».

Son apport a été encore plus considérable dans le domaine de l'histoire des idées scientifiques ; là, il s'est particulièrement attaché à Ǧābir et à Râzi, ainsi qu'aux traductions gréco-arabes.

A l'école de J. Ruska, il s'était consacré au problème que posent les œuvres attribuées à ce personnage énigmatique nommé Ǧābir ibn Ḥayyān, prétendûment disciple du sixième imam šīʿite Ǧaʿfar aṣ-ṣādiq, au IIe siècle de l'Hégire. Il a réussi à démontrer que le *Corpus* djabirien est un ouvrage collectif pseudépigraphique, datant en réalité de la fin du IIIe et du début du IVe siècle, une sorte d'encyclopédie scientifico-alchimique à tendances gnostiques et imâmites. Il a édité une anthologie des innombrables écrits composant ce corpus. Et, à la suite d'autres articles sur la question, la somme de ses recherches djabiriennes est contenue dans les deux gros volumes qui figurent dans la collection des *Mémoires* de l'Institut.

Mohammed Ibn Zakarīya ar-Rāzī, philosophe et médecin du IIIe siècle de l'ère musulmane, a retenu aussi son attention ; il a publié plusieurs de ses traités, et a commencé l'édition de ses œuvres complètes, dont le deuxième volume était en préparation. Ici aussi, hélas, *pendent opera interrupta !*

Enfin, comme en toute chose il faut remonter aux sources, la question des traductions gréco-arabes l'a toujours préoccupé, et il a publié et étudié de très près des versions ou des paraphrases arabes d'Aristote, de Plotin et de Galien. Son édition du commentaire de ce dernier sur les dialogues de Platon, dont l'impression a été longtemps retardée, paraîtra prochainement, espérons-le.

A côté de ces œuvres majeures, sa plume infatigable a donné nombre d'articles, de comptes-rendus, et depuis l'an dernier, la revue *Al-Thaqāfa* nous a souvent fait la bonne surprise d'insérer des articles qu'il avait écrits spécialement pour elle, sous le titre de *min minbar aššarq*, et dont la plupart apportent des vues neuves et personnelles.

Au terme de ce rapide coup d'œil sur l'œuvre d'un orientaliste dont la disparition va créer un grand vide dans le monde savant, c'est une double impression qui subsiste en nous : celle de l'inachèvement, et celle, contradictoire en apparence seulement, de la plénitude. Elle est, cette œuvre, une colonne du temple de la science qui au lieu de se parfaire et de s'épanouir en un chapiteau qui la couronne, demeure tronquée, brisée en son milieu tel un cippe funéraire. Mais il est des monuments à demi ruinés qui sont plus émouvants et plus riches d'enseignement que des constructions arrivées à leur terme. L'œuvre de Paul Kraus est de ceux-là, non de celles-ci, et nous ne l'oublierons pas plus que nous n'oublierons l'homme.

LISTE DES PUBLICATIONS DE PAUL KRAUS.

A. — LIVRES ET ARTICLES.

1. *Dschābir ibn Ḥajjān und die Ismāʿīlijja*, in *Der Zusammenbruch der Dschābir-legende, Dritter Jahresbericht des Forschungsinstituts für Geschichte der Naturwissenschaften*, Berlin 1930, p. 23-42.
2. *Studien zu Jābir ibn Ḥayyān, Isis, Journal for the History of Science*, XV (1931), p. [illegible].
3. *Hebräische und syrische Bibelzitate in Ismāʿīlitischen Schriften, Der Islam*, XIV (1931), p. 241-63.
4. *Altbabylonische Briefe aus der Vorderasiatischen Abteilung der Preussischen Staatsmuseen zu Berlin*, t. I-II, Leipzig 1931-32 (*Mitteilungen der Vorderasiatisch-Aegyptischen Gesellschaft*, vol. 35, 3 et 36, 1). 76 + 219 pages.
5. *Zu Ibn al-Muqaffaʿ : 1° Die angeblichen Aristoteles-Übersetzungen des Ibn al-Muqaffaʿ; 2° Die Einleitung des Kalila wa Dimna*; *Rivista degli Studi Orientali*, XIV (1933), p. 1-20.
6. *Beiträge zur islamischen Ketzergeschichte : Das k. al-Zumurrud des Ibn al-Rāwandī*, *Rivista degli Studi Orientali*, XIV (1933-34), p. 93-129; p. 335-379.
7. Article *Djābir Ibn Ḥayyān*, *Enc. de l'Islam*, Supplément, Livraison I, 1934, 56-57.
8. *Abstracta Islamica*, I (histoire des sciences dans l'Islam); II (philosophie musulmane et kalâm), *Revue des Études islamiques*, 1934 et 1935; 34 et 45 pages.

9. En collaboration avec H. Corbin : *Le bruissement de l'Aile de Gabriel* (*r. āwāz-i parr-i Jibrāʾīl*), *traité philosophique et mystique de Suhrawardī d'Alep*, *Journal asiatique*, juillet-septembre 1935, p. 1-82.
10. *Jābir ibn Ḥayyān*, textes choisis (en arabe), VII + 559 pages, Paris-Le Caire 1935.
11. *La conduite du Philosophe* (*k. al-sīra al-falsafiyya*), *traité éthique de Muḥammad b. Zakariyya al-Rāzī* (*Raziana I*), *Orientalia*, N. S., IV, 1935, 300-334.
12. En collaboration avec L. Massignon : *Akhbār al-Ḥallāj, texte ancien relatif à la prédication et au supplice du mystique musulman Ḥosayn Ibn Manṣour al-Ḥallāj*, éd. trad., Paris 1936; 112 + 141 pages.
13. *Extraits du k. aʿlām al-nubuwwa d'Abu Ḥātim al-Rāzī* (*réfutation du De destructione religionum de Muh b. Zak. al-Rāzī*) (*Raziana II*), dans *Orientalia*, N. S., V (1936), p. 35-56, 358-378.
14. *Épître de Bērūnī contenant le répertoire des ouvrages de Muh. b. Zak. al-Rāzī*, texte arabe, Paris 1936, 45 pages.
15. En collaboration avec S. Pines : article Rāzī, *Enc. de l'Isl.*, III (Livraison, 54, 1936), 1213-1215.
16. *Un fragment prétendu de la recension d'Eustochius des œuvres de Plotin, Revue de l'Histoire des Religions*, CXIII, 1936, 207-218.
17. *Les «Controverses» de Fakhr al-Dīn al-Rāzī, Bull. Inst. d'Ég.*, t. XIX, 1937, 187-214.
18. *Julius Ruska* (notice biographique à l'occasion de son 70e anniversaire, avec la liste de ses travaux), *Osiris*, V (1938), p. 5-40.
19. *Abi Bakr Mohammadi filii Zachariae Raghensis* (*Razis*), *Opera Philosophica fragmentaque quae supersunt. . . .*, *pars prior*, *Cahirae*, MCMXXXIX (Universitatis Fouadi I Litterarum Facultatis Publ. fasc. XXII), 316 pages. Le second volume de ce recueil devait contenir entre autres les *Dubitationes in Galenum* (k. al-šukūk ʿalā Ǧālīnūs) de Rāzī.
20. *Galien, De moribus* : édition de la traduction arabe (k. al-aḫlāq), *Bull. of the Faculty of Arts, Univ. Fouad I*, V, 1 (1939), 51 pages.
21. *Plotin chez les Arabes, remarques sur un nouveau fragment de la paraphrase arabe des Ennéades, Bull. Inst. d'Ég.*, XXIII (1940-41), p. 263-295.
22. *Jābir ibn Ḥayyān, contribution à l'histoire des idées scientifiques dans l'Islam*, vol. II (*Mémoires de l'Inst. d'Égypte*, t. XLV), 1942.
23. *Les dignitaires de la hiérarchie religieuse selon Jābir ibn Ḥayyān* dans *Bull. Inst. fr. Arch. or.*, XLI, 1942, 83-97.
24. *La forme littéraire des tablettes de Tel el-Amarna, Bull. de l'Inst. d'Égypte*, XXIV, 1942, 123-131.
25. *Jābir ibn Ḥayyān, contribution*... vol. I, (*Mémoires de l'Inst. d'Ég.*, t. XLIV), 1943.
26. En collaboration avec محمد طه الحاجرى : مجموع رسائل الجاحظ, Le Caire, *Laǧnat at-taʾlīf*, 1943, ك — ١٢٤ pp.

27. *Études sur les mètres sémitiques, II : David et Goliath (I Samuel, chap. XVII), un poème épique en hébreu.* Communication du 1er février 1943, cf. résumé dans le procès-verbal, *Bulletin de l'Institut d'Égypte*, 25, 1943, 304.
28. [1] افلاطون عند العرب in الثقافة, V, n° 215, 9 février 1943, 9-11.
29. من حديث حنين بن اسحق *ibidem*, 216, 16 février 1943, 7-9.
30. من حديث حنين بن اسحق ايضا *ibidem*, 218, 2 mars 1943, 8-10.
31. تحية الشام الى مصر فى القرن الرابع عشر قبل الميلاد (رأى جديد فى أوزان الشعر العربى) *ibid.*, 220, 16 mars 1943, 13-14.
32. كتاب التنبيه على حدوث التصحيف لحمزه الاصفهانى *ibid.*, 223, 6 avril 1943, 14-17.
33. الشعوبية الازادمرديه *ibid.*, 224, 13 avril 1943, 12-14.
34. محمد الموبذ المتوكلى *ibid.*, 225, 20 avril 1943, 15-17.
35. ابو اسحق النظام وايوب الرهاوى *ibid.*, 226, 27 avril 1943, 11-13.
36. المصحف *ibid.*, 228, 11 mai 1943, 15-17.
37. طبيب صلاح الدين *ibid.*, 230, 25 mai 1943, 11-13.
38. ..... دكاره *ibid.*, 232, 8 juin 1943, 17-19.
39. كتاب العصا *ibid.*, VI, n° 276, 11 avril 1944, 15-16.
40. بطليموس الغريب *ibid.*, n° 280, 9 mai 1944, 10-12.
41. ابو حيان التوحيدى *ibid.*, n° 284, 6 juin 1944, 21-23.
42. قصص الاطباء *ibid.*, n° 286, 20 juin 1944, 15-18.
43. *Duels sémitiques méconnus* : Communication du 3 janvier 1944, cf. résumé dans le procès-verbal, *Bull. Inst. d'Ég.*, t. XXVI, 1944, p. 264.
44. أخبار الحلاج [14 textes des *Aḫbār al-Ḥallāǧ* avec introduction] in الحديث, XVIII, 7 juillet 1944, 289-300.
45. En collaboration avec R. Walzer. *Cl. Galeni Compendium Timaei aliorumque Dialogorum Synopseos quae exstant fragmenta (Plato Arabus I)*, à paraître prochainement dans la collection de la Bibliothèque Warburg.

B. — COMPTES-RENDUS.

1. E. J. Holmyard, *The arabic works of Jābir ibn Hayyān*, I, 1, Arabic text, 1928 : *Der Islam* XIX, 1931, 285-289.
2. W. Ivanow, *A guide to Ismaili literature* 1933 : La bibliographie ismaïlienne de W. Ivanow, *Revue des Études islamiques*, 6, 1932, 483-490.

---

[1] Les nos 28 à 42 portent le titre collectif من مخبر الشرق

3. A. González Palencia, *Alfarābi, Catálogo de las ciencias*, 1932 : *Der Islam*, 22, 1935, 82-85.
4. L. Massignon, *Le divan d'Al-hallāj*, 1391 : *Der Islam*, 22, 1935, 136-142.
5. Ramsay Wright, *Al-bīrūnī, The book of instruction in the elements of the art of astrology*, 1934 : *OLZ* (*Orientalistische Literaturzeitung*), 1935, 692-693.
6. A. Guillaume, *The Summa Philosophiae of Al-Shahrastānī*, 1934 : *ZDMG* (*Zeit. der Deut. Morg. Ges.*), 14, 1935, 131-136.
7. V. Stegemann, *Beiträge zur Geschichte der Astrologie, I*, 1935 : *OLZ*, 1936, 8-9.
8. O. Spies and Khatak, *Suhrawerdi, Three treatises on Mysticism*, 1935 : *OLZ*, 1936, 539-541.
9. Ismail beg Chol, *The Yazidis, past and present*, 1934 : *OLZ*, 1936, 618-619.
10. C. Brockelmann, *Geschichte der arabichen Litteratur, Supplement*, I, 1-8, 1936-1937 : *Orientalia*, N. S. VI, 1937, 283-289.
11. C. Brockelmann, *Geschichte der arabichen Lit., Suppl.* I, 8-17 ; II, 1-16, 1937-1938 : *Orientalia*, N. S. VIII, 1939, 284-288.

NOTICES SUR PAUL KRAUS.

Yahyā Al-haššāb, باول كراوس, in *Al-taqāfa*, VI (1944) n° 304 (24 octobre 1944), p. 1024-1025.

'Abbās Eghbāl Achtiyānī, *Paul Kraus*, in *Yādigār*, 1re année, n° VI, pp. 55-58, Téhéran, 1323.

[Anonyme], *In memoriam Paul Kraus*, in *La Bourse égyptienne*, Le Caire, vendredi 13 octobre 1944.

H. Lewy, *A la mémoire de Paul Kraus* (traduction par S. Pines d'une allocution en hébreu prononcée le 17 janvier 1945 à l'Université hébraïque de Jérusalem), in *La Revue du Caire*, 8e année, n° 85, déc. 1945, 132-138.

EXTRAITS

DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

SÉANCE DU 6 NOVEMBRE 1944.

La séance commence à 6 heures.

Sont présents :

Bureau : S. Exc. le Dr Taha Hussein bey, *président*.
MM. Et. Drioton, *vice-président*.
G. Wiet, *secrétaire général*,
Ch. Kuentz, *secrétaire général adjoint*.

Excusé : M. Minost.

Membres titulaires : Dr Ahmed Issa bey, Dr Ch. Avierino, Dr A. Azadian, M. J. I. Craig, Farid Boulad bey, M. M. Jungfleisch, Kamel Osman Ghaleb bey, Dr L. Keimer, Dr I. G. Lévi, Me A. Lusena, Dr M. R. Madwar, Dr Mansour Fahmy bey, R. P. P. Sbath.

Excusés : M. R. Cattaui bey, Dr M. Meyerhoff.

Membre correspondant : Dr S. Mihaéloff.

Assistent à la séance : Dr C. Gattegno, MM. B. Kahanoff, Saisse, Dr P. G. Smyrniotis, M. Vincenot, D. Venizelos, M. le Juge de Wée, M. Yallouze.

1° Le Président annonce le décès de M. Paul Kraus et demande une minute de silence.

2° Le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL présente quatre ouvrages offerts par leurs auteurs MM. C. Gattegno, Dr Ahmed Issa bey.

3° Dr C. Gattegno lit sa communication : *Étude sur les jeux.*

4° M. B. Kahanoff fait son exposé : *Extraction graphique des racines cubiques.* Farid Boulad bey présente quelques observations, auxquelles M. Kahanoff répond.

5° M. Jungfleisch donne lecture de son travail : *L'utilisation des sources égyptiennes d'énergie.*

La séance est levée à 7 h. 15 p. m.

COMMUNICATIONS.

I. — Dr C. GATTEGNO, *Étude sur les jeux.*

Les auteurs qui se sont occupés du jeu des animaux, des enfants et des adultes y ont vu soit une dissipation d'un excès d'énergie, soit l'entraînement d'un besoin qui devait se manifester plus tard dans la vie adulte, soit une imitation par les enfants des actes adultes. Dans la présente communication, l'auteur propose une perspective à rebours et soutient que le jeu est le moyen spontané employé par les enfants pour intégrer les acquisitions successives faites par le groupe dans son histoire et explique ainsi que les jeux élémentaires sont les mêmes pour tous les peuples, tandis que dans les jeux plus évolués seuls les groupes civilisés peuvent exceller. Il étudie des exemples : jeux de bataille, football, bridge.

II. — M. B. KAHANOFF, *Extraction graphique des racines cubiques.*

Le problème de la construction de la racine cubique préoccupait déjà les mathématiciens de l'antiquité, entre autres Euclide.

Comparée aux anciennes méthodes compliquées de construction de la racine cubique à l'aide de certaines courbes non-circulaires (coniques et autres), la nôtre possède les avantages suivants :

a) l'extraction est beaucoup plus simple, directe et immédiate ;

b) son principe est général, et par conséquent la même méthode peut être appliquée aussi à l'extraction des racines des degrés supérieurs à 3.

III. — M. JUNGFLEISCH, *L'utilisation des sources égyptiennes d'énergie.*

L'énergie latente des sources naturelles ne peut être mise en œuvre gratuitement.

L'Égypte possède actuellement deux sources naturelles d'énergie : les huiles minérales, les chutes d'eau. Le parti qu'elle peut en tirer dépendra du prix de revient de la force obtenue.

Le barrage d'Assouan permet d'utiliser deux chutes distinctes : l'une de hauteur constante mais temporaire produisant du courant à meilleur prix (engrais synthétiques azotés) ; l'autre de hauteur variable, mais rendue pérenne par l'artifice d'un canal d'amenée, donnerait du courant plus cher (emplois divers).

La part d'huile revenant au Gouvernement égyptien comme droit d'extraction permettrait la fabrication d'un complément d'engrais azotés et celle de fer ordinaire en quantité limitée aux besoins locaux.

Le Secrétaire général,
G. WIET.

SÉANCE DU 11 DÉCEMBRE 1944.

La séance est ouverte à 6 heures.

Sont présents :

Bureau : S. Exc. le Dr TAHA HUSSEIN BEY, *président.*
MM. Ét. DRIOTON, P. JOUGUET, *vice-présidents.*
É. MINOST, *trésorier bibliothécaire.*
G. WIET, *secrétaire général.*
Ch. KUENTZ, *secrétaire général adjoint.*

Membres titulaires : Dr Ch. AVIERINO, FARID BOULAD BEY, M. O. GUÉRAUD, KAMEL OSMAN GHALEB BEY, Dr L. KEIMER, Me A. LUSENA, R. P. P. SBATH.

Excusés : M. A.-J. Boyé et R. Cattaui bey.

Membre correspondant : Dr S. Mihaéloff.

Assistent à la séance : S. Exc. M. Y. Sejnoha, ministre de Tchécoslovaquie, Dr Engel, MM. F. Leprette, R. Ghirshman, D. Venizelos.

1° Le Président annonce le décès du Commandant Douin.

2° M. Wiet lit le procès-verbal de la séance de novembre ; il est adopté.

3° M. Wiet présente les livres et brochures offerts à l'Institut.

4° M. Kuentz prononce l'éloge funèbre de M. Paul Kraus.

5° Le Dr Mihaéloff présente sa communication sur *Le mécanisme de l'action des ferments : étude sur l'amylase et l'invertine.*

La séance est levée à 6 h. 55 p. m.

COMMUNICATIONS.

I. — Dr S. Mihaéloff, *Mécanisme de l'action des ferments : Étude sur l'amylase et l'invertine.*

L'amylase et l'invertine font partie du groupe des ferments qui ne peuvent agir sur le substrat qu'en présence d'un couple appelé « coferment » composé d'un ion+(H) et d'un anion−(monovalent du groupe halogène : F, Cl, Br, I), formant, avec le ferment, un « complexe ».

Il existe une relation étroite entre les conditions de fixation du complexe sur le substrat et la vitesse d'hydrolyse de ce dernier. Ces relations sont déterminées par les concentrations des éléments en présence et le pH du milieu dont l'optimum est de 6,8 avec marges, dans les deux sens, limitées entre 6,65 et 6,95. En les dépassant, l'enzyme s'altère.

La quantité du substrat transformée dans l'unité de temps est rigoureusement proportionnelle à la concentration du complexe et celle du substrat, mais non en proportion simple.

Au cours de l'hydrolyse, le nombre des centres actifs reste fixe.

La viscosité du milieu n'a pas une influence sur la vitesse de formation du complexe, ni sur la réaction hydrolytique proprement dite, mais sur la fixation du complexe sur le substrat.

Il existe une spécificité fermentaire et non celle de l'hydrolyse ; il existe également une vitesse de l'hydrolyse et non celle de la réaction.

La terme « vitesse d'hydrolyse » étant équivoque, parce qu'il confond sous une même appellation deux concepts totalement distincts, il y a lieu de réserver l'expression consacrée : « vitesse de réaction » lorsqu'il s'agit d'exprimer la quantité du substrat transformée dans l'unité de temps et de créer une autre : « vitesse de réaction élémentaire » pour exprimer la vitesse avec laquelle est transformée un élément de substrat.

II. — Ch. Kuentz, *Notice nécrologique sur Paul Kraus.*

La disparition prématurée de Paul Kraus vient de créer un grand vide dans l'orientalisme. Il appartenait en effet à la lignée de ces grands sémitisants auxquels aucune des disciplines particulières de leur domaine si étendu ne demeure étrangère : et l'on sait que les savants de cette envergure sont rares. Cet érudit extraordinaire, à l'activité inlassable, à la curiosité toujours en éveil, non seulement s'est dépensé sans compter comme professeur, comme directeur d'études, comme conférencier, mais encore a fait paraître, en quatorze ans, un ensemble de travaux qui attestent et la multiplicité de ses connaissances, et la pénétration de son esprit.

Le Secrétaire général,
G. Wiet.

SÉANCE DU 8 JANVIER 1945.

La séance est ouverte à 6 heures, sous la présidence de S. Exc. le Dr TAHA HUSSEIN BEY.

Sont présents :

Bureau : S. Exc. TAHA HUSSEIN BEY, *président*.

MM. ÉT. DRIOTON, P. JOUGUET, *vice-présidents*.

É. MINOST, *trésorier bibliothécaire*.

G. WIET, *secrétaire général*.

Ch. KUENTZ, *secrétaire général adjoint*.

Membres titulaires : S. Exc. ALI IBRAHIM PACHA, Dr CH. AVIERINO, MM. LAWRENCE BALLS, A.-J. BOYÉ, R. CATTAUI BEY, MM. J. I. CRAIG, R. ENGELBACH, FARID BOULAD BEY, MM. O. GUÉRAUD, H. E. HURST, M. JUNGFLEISCH, Dr L. KEIMER, D. I. G. LÉVI, MM. O. H. LITTLE, A. LUCAS, A. LUSENA, M. R. MADWAR, S. Exc. MANSOUR FAHMY PACHA, M. G. W. MURRAY, KAMEL OSMAN GHALEB BEY, Dr SAMI GABRA, R. P. P. SBATH, Dr W. H. WILSON.

Membre correspondant : Dr S. MIHAÉLOFF.

Assistent à la séance : S. Exc. Fouad Abaza pacha, Mme Ghirshman, Mlle Granger, M. Grdseloff, M. Korostovtsev, Mme Kraus, MM. G. Loukianoff, M. Yallouze, Sekanter, D. Venizelos.

1° Le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL lit le procès-verbal de la séance du 11 décembre 1944 qui est adopté.

2° Le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL présente les volumes donnés à l'Institut.

3° Le Dr Hassan Helmi Salem étant absent, sa communication est lue par le Dr Ahmad Ragab.

4° M. B. Grdseloff expose sa communication sur la *Rébellion des Hébreux en Palestine du Nord sous le règne de Séthos Ier*. M. Kuentz félicite M. Grdseloff de sa découverte et de son exposé.

La séance est levée à 7 h. 20 p. m.

COMMUNICATIONS.

I. — Dr HASSAN HELMI SALEM, *New species of sarcophaga* (Diptera-Sarcophagidae) *from the Australasian region and its neighbouring Islands*. (*Nouvelles espèces de Sarcophaga de l'Australie et des îles avoisinantes.*)

Wiedemann, Macquart, Walker, Doleschall et d'autres éminents chercheurs ont décrit plusieurs espèces du genre Sarcophaga dans le courant du dernier siècle. Leurs descriptions étaient basées spécialement sur les caractères macroscopiques et surtout sur la couleur extérieure.

Mais depuis la découverte de Pandellé en 1896, concernant la valeur des caractères sexuels du mâle dans la différenciation des mouches de ce groupe, des descriptions et déterminations plus exactes ont été faites par Böttcher, Villeneuve, Senor White, Johnston, Hardy et d'autres.

La présente étude fut menée grâce à l'aide du Dr Smart du British Museum, qui mit le matériel du Musée à la disposition de l'auteur, ainsi qu'à celle du Dr Villeneuve de Rambouillet.

Les résultats des recherches de cette étude est la découverte par l'auteur de quatorze nouvelles espèces de mouches du genre Sarcophaga de l'Australie et de certaines îles avoisinantes.

II. — B. GRDSELOFF, *Rébellion des Hébreux en Palestine du Nord sous le règne de Séthos Ier*.

En 1923, au cours d'une campagne de fouilles de l'Université de Pensylvanie sur le site antique de Beth Shan, une stèle historique très effacée, érigée jadis par le roi égyptien Séthos Ier de la IIIe dynastie, fut mise à jour et transférée au « Palestine Archeological Museum » de Jérusalem. L'inscription qui s'y trouve défia d'abord toutes les tentatives de déchiffrement, à cause de la surface très usée de la stèle, celle-ci ayant servi de seuil de porte dans une église byzantine.

Un nouvel examen minutieux de l'inscription hiéroglyphique permit d'établir une copie presque complète du texte dont le contenu révèle d'intéressantes données historiques sur les destinées des Hébreux en Palestine du Nord à la fin du XIVe siècle avant J.-C. La stèle nous met en

présence d'Hébreux établis dans deux localités près du Jourdain avec lesquels les Égyptiens entrèrent en conflit pour protéger leurs vassaux asiatiques. Ainsi, c'est entre l'époque de Tell el Amarna et le début du règne de Séthos I[er] que certains groupes d'Hébreux, pratiquement dans l'espace de cinquante ans, entre 1350 et 1300, ont dû abandonner leur vie errante de mercenaires.

Le Secrétaire général,
G. Wiet.

SÉANCE DU 5 FÉVRIER 1945.

La séance est ouverte à 6 heures, sous la présidence de M. A. Lucas.

Sont présents :

Bureau : MM. A. Lucas, Kamel Osman Ghaleb bey, *vice-présidents.*
G. Wiet, *secrétaire général.*
Ch. Kuentz, *secrétaire général adjoint.*

Excusés : MM. P. Jouguet et É. Minost.

Membres titulaires : S. Exc. Ali Ibrahim pacha, D[r] Ch. Avierino, R. Cattaui bey, Ét. Drioton, Farid Boulad bey, O. Guéraud, M. Jungfleisch, L. Keimer, Khalil Abdel Khalek bey, D[r] I. G. Lévi, M. A. Lusena, M. Madwar, G. W. Murray, R. P. P. Sbath, D[r] Taha Hussein bey.

Membre correspondant : D. S. Mihaéloff.

Assistent à la séance : M. Korostovtsev, M[me] Kraus, B. Grdseloff, M. Loukianoff, M. Yallouze, D[r] P. C. Smyrniotis, M[lle] Samiha Rouweiss, D[r] G. Vaucher, M. D. Venizelos, M. et M[me] Vincenot, M. le Juge de Wée.

1° M. Lucas annonce la mort, à l'âge de 86 ans, de M. G. Ferrante, membre de l'Institut depuis 1908.

2° M. Wiet lit le procès verbal de la séance du 8 janvier qui est adopté.

3° M. Rushdi Saïd lit la communication qu'il a rédigée en collaboration avec le D[r] N. M. Shukri sur *Contribution to the Geology of the Nubian Sandstone.*

4° M. L. Keimer donne lecture de sa communication sur l'*Histoire des serpents dans l'Égypte ancienne et l'Égypte moderne.*

La séance est levée à 7 h. moins 6 p. m.

COMMUNICATIONS.

I. — D[r] N. M. Shukri et R. Saïd, *Contribution à l'étude géologique du grès de Nubie.*

Les deux auteurs ont analysé minéralogiquement quelque 70 échantillons de grès de Nubie répartis sur les différentes régions du désert arabique et Hadramout. Quelques-uns des minéraux qu'ils découvrirent ont été mentionnés pour la première fois (tels que augite, monazite, chlorite, kyanite et anhydrite).

Les deux auteurs ont discuté les procédés qui auraient pu influencer la composition minéralogique de la formation après sa déposition et ont prouvé que ces procédés sont d'importance négligeable. Ils concluent que cette formation, en dépit de sa large distribution géographique, a partout la même composition ; par conséquent cette déposition doit avoir la même source. Cette source doit être sédimentaire, à cause de la présence des minéraux stables. Il est probable que cette source soit les roches sédimentaires paléozoïques d'Afrique centrale. Cette uniformité de composition minéralogique et la présence de grains de quartz marqués de creux et sphériques ne peuvent être expliquées que par l'intervention du vent comme agent de transportation.

II. — M. L. Keimer, *Histoire des serpents dans l'Égypte ancienne et l'Égypte moderne.*

1° Un dessin rupestre archaïque, découvert près d'Assouan par Schweinfurth, représente un charmeur (ou une charmeuse ?) de serpents en face d'un cobra (Uræus, serpent ayant joué un si grand rôle dans

l'imagination, la religion, etc., du peuple égyptien). La fameuse Uræus royale que le Pharaon porte à son front (fait déjà mentionné par Horapollon), varie perpétuellement selon la forme de ses replis qui affectent pourtant toujours un aspect très naturaliste. Les anciens égyptiens appelaient le cobra dressé et furieux «iaret», «celui qui monte», mot duquel provient d'ailleurs le grec «Ouraios» (Horapollon; lat. *Uræus*). Le vocable arabe le plus commun pour désigner le cobra égyptien est «nasher», «celui qui se déploie», nom faisant allusion à la collerette élargie de l'uræus excitée. Cette appellation dérive peut-être de l'ancien *nezer* qui désignait certaines déesses se manifestant sous forme d'uræus. Le graffit d'Assouan ainsi que d'autres monuments (par exemple un scarabée dans lequel est gravé un personnage tenant d'une main un cobra) prouvent que l'art des charmeurs de serpents est très ancien en Égypte. Il en est sans doute de même des autres pays orientaux; l'Ancien Testament en parle à plusieurs reprises. Si les charmeurs de serpents (hawi) pratiquent en Égypte toujours leur art mystérieux, leur prestige a certainement beaucoup diminué. La rue El Hawayati, la rue du hawi, rappelle peut-être l'époque où le hawi était plus apprécié que de nos jours.

2° Les auteurs classiques (Diodore de Sicile, Pline, etc.) décrivent en détail la lutte livrée aux éléphants africains et indiens par d'énormes serpents (pythons). Certaines représentations égyptiennes remontant à l'époque prédynastique montrent des éléphants africains foulant aux pieds des pythons. Ces représentations prouvent que 1° les égyptiens de ces temps lointains croyaient déjà à l'inimitié existant entre le python et l'éléphant et que 2° le python vivait jadis en Égypte. Il a certainement quitté de très bonne heure la vallée égyptienne du Nil. Beaucoup plus tard, les Ptolémées, surtout Ptolémée II Philadelphe, firent venir de la Nubie ou du Soudan des pythons vivants qu'ils exposèrent à Alexandrie.

Les fouilles archéologiques nous ont donné de nombreuses momies de serpents qui attendent encore, paraît-il, une étude détaillée. Il serait sans doute intéressant de savoir si l'on pourrait encore extraire un venin actif, pour les instituts séro-thérapiques, des momies des serpents venimeux bien conservées.

Le Secrétaire général,
G. Wiet.

SÉANCE DU 5 MARS 1945.

La séance commence à 6 heures.

Sont présents :

Bureau : MM. P. Jouguet, *président.*
A. Lucas
Kamel Osman Ghaleb bey } *vice-présidents.*
G. Wiet, *secrétaire général.*
Ch. Kuentz, *secrétaire général adjoint.*

Membres titulaires : S. Exc. Ali Ibrahim pacha, Dr Ch. Avierino, R. Cattaui bey, J. I. Craig, Ét. Drioton, Farid Boulad bey, O. Guéraud, M Jungfleisch, Dr L. Keimer, Dr I. G. Lévi, O. H. Little, Me A. Lusena, Mohammed Khalil Abdel Khalek bey, G. W. Murray, R. P. P. Sbath, Dr Taha Hussein bey.

Membre correspondant : Dr S. Mihaéloff.

Assistent à la séance : Mmes G. Foucart, Minost, de Vaux, Mlle W. Bircher, MM. Cochard, M. Loukianoff, Dr Peretz, M. Yallouze, Dr S. Mihaéloff, Sésostris Sidarouss Pacha, P. G. Smyrniotis, Stavrinos, D. Venizelos, M. le Juge de Wée.

1° M. Wiet lit le procès-verbal de la séance du 5 février qui est adopté.

2° M. Wiet présente des tirages à part donnés par M. Minost, leur auteur.

3° M. R. Cattaui bey lit sa notice nécrologique sur G. Douin.

4° M. Wiet lit la communication du Dr M. Meyerhof sur *La première mention d'un insecte mannipare par un auteur arabe du XIe siècle.*

5° Le Dr Galal el Din Hafez Awad lit sa communication sur les *Dépôts marins du triassique de la région nord-est du Sinaï.*

Le Dr O. H. Little le félicite pour les résultats auxquels il est parvenu.

La séance est levée à 6 h. 45 p. m.

COMMUNICATIONS.

I.— René Cattaui bey, *Notice nécrologique sur Georges Douin* (1881-1944).

Belle carrière de marin et de savant qui, dès sa première jeunesse se montrait curieux de tout, avide de connaître, d'apprendre et de comprendre, cherchant l'origine des faits et l'explication des choses.

Lors de son séjour en Chine, il a publié diverses études indiquant une pénétration profonde de la vie et des mœurs du Pays.

Après avoir servi pendant la guerre sur le *Waldeck-Rousseau,* il entra à la Compagnie du Canal de Suez où il fit carrière.

Il se fixa en Égypte et se spécialisa dans l'étude de la fin du XVIIIe et du XIXe siècles.

D'après une première méthode, il publia dix volumes de rapports écrits par les représentants diplomatiques de la France en Égypte, trois volumes sur les relations officielles de l'Angleterre et de l'Égypte, puis il adopta une autre méthode et en un récit à la fois simple, alerte et intéressant, il publia une *Histoire du règne du Khédive Ismaïl* et l'*Histoire du Soudan* (ces deux œuvres sont inachevées).

Digne successeur des savants de l'Expédition de Bonaparte qui ont apporté à l'Égypte non seulement le rayonnement de leur propre civilisation, mais la révélation de la civilisation égyptienne et le génie deployé par l'illustre fondateur de la dynastie régnante et de ses successeurs.

II. — Dr Max Meyerhof, *La première mention d'un insecte mannipare par un auteur arabe du XIe siècle.*

Dans le livre des drogues du célèbre naturaliste et mathématicien Abou'l Raihan al-Birouni (mort en 1050) on trouve des observations intéressantes, faites en partie par l'auteur lui-même, en partie par les savants qu'il cite. Ainsi un certain Bichr al-Fazari, originaire des confins de l'Inde orientale, a observé sur les feuilles d'une plante épineuse et mannifère, des insectes dont il pense qu'ils provoquent la production de la manne. Cette observation est unique en son genre, puisque la manne était regardée depuis la Bible jusqu'au XIXe siècle, comme une rosée douce

tombant du ciel sur les plantes. Meyerhof pense que la plante décrite doit être un chardon (*Echinops*) et l'insecte, le coléoptère *Larinus maculatus* qui dépose ses cocons saccharinés sur les feuilles de cette plante. Ils sont cueillis en Perse et aux Indes et vendus dans les bazars sous le nom de *chéker tighal* (manne trehala). L'observation d'al-Fazari précède donc de huit siècles celle d'Ehrenberg (publiée en 1828).

III. — Dr Galal el Dine Hafez Awad, *Dépôts marins du triassique de la région nord-est du Sinaï.*

En 1939, l'auteur tout en étudiant une faune du Mésozoïque et du Caïnozoïque, réunie par Moon et Sadek du nord-est du Sinaï, découvrit des fossiles de l'âge triassique. Ceci fut une intéressante découverte vue sa première mention dans la géologie de l'Égypte.

Durant l'hiver de la même année, l'auteur visita la région et rassembla systématiquement un grand nombre d'échantillons. Le matériel fut examiné en France et en Angleterre au cours de l'année 1940 et les résultats sont donnés dans cette communication.

Le triassique du Sinaï se trouve à Gebel Araif el Naga, à environ 45 kilomètres au sud-est de Qussaina. Il est situé au centre d'un dôme brisé sur trois parties par des failles dont une d'elles met en contact le triassique avec le crétacé supérieur.

Les fossiles démontrent que l'âge est Ladunique Anisique et le caractère de la couche et de sa faune montrent qu'elle fut déposée près de la côte d'un golfe, comme c'est le cas des couches qui furent découvertes au Trans-Jourdain.

L'étude comporte une description détaillée d'environ 15 espèces de mollusques desquelles certains sont une contribution nouvelle.

Le Secrétaire général,
G. Wiet.

SÉANCE DU 2 AVRIL 1945.

La séance commence à 6 heures.

Sont présents :

Bureau : MM. P. Jouguet, *président*.
A. Lucas } *vice-présidents*.
Kamel Osman Ghaleb bey }
G. Wiet, *secrétaire général*.
É. Minost, *trésorier bibliothécaire*.
Ch. Kuentz, *secrétaire général adjoint*.

Membres titulaires : S. Exc. Abdel Meguid Omar pacha, Ahmed Issa bey, Ahmed Loutfi El Sayed pacha, G. V. Anrep, S. Exc. Ali Ibrahim pacha, Dr Ch. Avierino, Prof. A.-J. Boyé, R. Cattaui bey, Prof. Ét. Drioton, Farid Boulad bey, O. Guéraud, M. Jungfleisch, Dr L. Keimer, Dr I. G. Lévi, Me A. Lusena, Dr M. R. Madwar, S. Exc. Mansour Fahmy pacha, Mohamed Khalil Abdel Khalek bey, S. Exc. Moustapha Abdel Razek pacha, Dr S. Gabra, R. P. P. Sbath, Dr Taha Hussein bey.

Membres correspondants : M. J. Leibovitch, Dr S. Mihaeloff.

Assistent à la séance : MM. A. Alfieri, S. Avigdor, H. Bustros, R. Fedden, Mlle Fatma Amer, Dr C. Gattegno, E. Greiss, B. Kahanoff, G. Loukianoff, B. Marzini, M. Yallouze, Dr A. H. Montasir, G. Sabban, S. Exc. Sésostris Sidarouss pacha, A. Simon, P. C. Smyrniotis, D. Venizelos, M. Vincenot, M. le Juge de Wée.

1° Le procès-verbal de la séance du 5 mars est lu et adopté.

2° Le Secrétaire général présente deux volumes et deux brochures donnés à l'Institut.

3° Me Lusena lit sa notice nécrologique sur G. Ferrante.

4° M. Jungfleisch lit sa communication sur *La résurrection de la mer Morte.*

5° M. E. Greiss lit la communication du Dr Tadros sur le *Zygophyllum coccineum.*

6° Dr C. Gattegno résume son étude sur *L'Analyse générale et topologie de l'espace des connaissances.*

La séance est levée à 7 h. 25 p. m.

COMMUNICATIONS.

Me Alberto Lusena présente une notice nécrologique sur Me Giovanni Ferrante, membre titulaire de notre Institut.

Il rappelle que Me Ferrante fut notre doyen d'âge, étant décédé à 87 ans, après avoir appartenu pendant 62 années au Barreau mixte d'Égypte et pendant 37 années à notre Compagnie.

Né le 27 juillet 1858 à Mola di Bari, dans les Pouilles, sous le règne de Ferdinand II des Bourbons de Naples, à une époque et dans une région qui devaient marquer sur lui l'empreinte indélébile des mœurs de ce pays et de ce temps, il en avait gardé toute sa vie les caractéristiques tenaces, et était resté d'une modestie et d'une simplicité étonnantes.

Issu d'une famille d'artistes, il avait obtenu au Conservatoire de sa province le diplôme de Professeur de musique, puis il avait fait de brillantes études de Droit à l'Université de Padoue, où il avait été reçu Docteur en Droit le 5 juillet 1882.

Venu en Égypte immédiatement après les événements d'Arabi Pacha, il fut inscrit Avocat à la Cour d'Appel Mixte le 18 juin 1883, et jusqu'à sa mort, survenue le 27 janvier 1945, il fit partie de cet Ordre dont il fut aussi membre du Conseil.

Admirateur du désert égyptien, il l'explora pendant plus d'un demi-siècle, en étudiant principalement sa faune entomologique. Il découvrit ainsi plusieurs espèces d'insectes inconnues jusqu'alors, jamais décrites par des savants avant lui et auxquelles la science a donné son nom.

Fondateur de la Société d'Entomologie d'Égypte (aujourd'hui «Société Fouad Ier d'Entomologie») il en fut le premier président et occupa ensuite la charge de vice-président pendant plus de quinze ans. Il fut nommé ensuite vice-président honoraire «en reconnaissance des éminents services rendus à l'entomologie». Il fit sur des sujets entomologiques

12 publications qui se trouvent toutes dans notre bibliothèque.

Ayant recueilli patiemment une collection de plus de cinquante mille insectes différents, dont plusieurs milliers d'espèces rares, il en fit don à la Société d'Entomologie, qui a dédié dans son local à cette collection une salle qui porte son nom.

Il fut brillant écrivain en vers et en prose, fit très longtemps du journalisme et eut comme journaliste quelques succès retentissants.

Mais à côté de toutes ces multiples activités, il fut toute sa vie avant tout avocat, dans toute la plus belle acception de ce mot. Plus praticien que grand juriste, il était grand avocat par sa correction professionnelle parfaite, par son indépendance de caractère, par son courage et son abnégation, par son intégrité absolue et réunissait ainsi toutes les vertus du véritable avocat, résumées dans la formule lapidaire des Romains : « *Vir probus dicendi peritus* ».

C'était un philosophe et il avait atteint à la sagesse.

I. — M. Jungfleisch, *La résurrection de la Mer Morte (son importance agronomique)*.

Il est question de relier Haïfa (la Méditerranée) à Akaba (la Mer Rouge) par un nouveau canal maritime qui traverserait la Mer Morte.

Pour éviter toute confusion, il importe de distinguer entre des méthodes fort différentes de réaliser ce dessein.

La méthode d'un canal à niveau nécessiterait la conversion de la Mer Morte et de sa dépression en un vaste fjord ; elle aurait par surcroît des effets probables sur l'agriculture des régions voisines.

Avant la fin du siècle dernier, Lord Kitchner avait déjà songé à semblable transformation et avait étudié la possibilité de « ressusciter la Mer Morte ». Entre autres conséquences, il en espérait une augmentation des chutes de pluie suffisante pour rendre la Palestine plus verdoyante, la Transjordanie mieux pourvue et une partie du Sinaï égyptien moins désertique.

II. — Dr T. M. Tadros, *La distribution écologique de Zygophyllum coccineum basée sur l'intensité de l'assimilation sous des conditions différentes de température et de lumière.*

Zygophyllum coccineum habite des milieux différents des déserts égyptiens et elle est parmi les plantes les plus répandues parce qu'elle peut supporter les variations élevées de température et de lumière. La présente étude a pour but de démontrer que la dite plante peut continuer ses activités physiologiques sous les plus cruelles conditions de lumière et de température qui peut atteindre 70° C. L'auteur est arrivé aux résultats suivants :

1° L'augmentation de l'intensité lumineuse accélère l'assimilation apparente (qui est égale à la différence entre l'assimilation actuelle et la respiration) jusqu'à un point donné, après quoi l'augmentation de l'assimilation diminue graduellement pour cesser à une intenstité lumineuse égale à 35 % de celle du soleil de janvier.

2° L'assimilation actuelle augmente quand la température s'élève et elle atteint son maximum à 47° C, tandis que l'assimilation apparente l'atteint à 20° C. Ce dernier degré peut être élevé en augmentant l'intensité lumineuse. Il résulte que le degré où la respiration égale l'assimilation peut être élevé en augmentant l'intensité lumineuse de 30° à 48° C.

3° La plante perd entièrement son activité photosynthétique quand la température du milieu atteint 55° C.

4° Comparée aux plantes tempérées, Zygophyllum résiste beaucoup plus à toute élévation de température et de lumière, mais sa croissance en hiver prouve qu'elle croît plus aux basses températures.

III. — Dr C. Gattegno, *Analyse générale et topologie de l'espace des connaissances.*

Dans ce travail, l'auteur applique la théorie des espaces abstraits à l'ensemble des connaissances d'un individu. Pour qu'un ensemble soit un espace, il faut qu'on ait défini une opération de dérivation. Dans le cas des connaissances, la concentration du moi sert à définir les voisinages de connaissances et par là d'étendre des propriétés des espaces (V) de Fréchet à l'espace ici étudié. Entre autres conséquences de ces résultats, l'auteur retrouve une structure que Freud avait indiquée. Passant à la relation groupe-individu, on voit les possibilités que fournit ce nouvel outil mathématique dans les sciences humaines. Enfin, la notion du subjectif est analysée sous l'angle de la relation avec le groupe.

Le Secrétaire général,
G. Wiet.

SÉANCE DU 30 AVRIL 1945.

La séance est ouverte à 6 heures sous la présidence de M. P. Jouguet.

Sont présents :

Bureau : MM. P. Jouguet, *président*.
G. Wiet, *secrétaire général*.
É. Minost, *trésorier bibliothécaire*.
Ch. Kuentz, *secrétaire général adjoint*.

Excusés : MM. A. Lucas, Kamel Osman Ghaleb bey.

Membres titulaires : MM. Dr Ch. Avierino, A.-J. Boyé, J. I. Craig, Ét. Drioton, Farid Boulad bey, M. Jungfleisch, Dr Mohammed Kamel Hussein, Dr L. Keimer, D. I. G. Lévi, Me A. Lusena, Dr M. R. Madwar, Dr S. Gabra, R. P. P. Sbath, Dr Taha Hussein bey.

Membres correspondants : J. Leibovitch, Dr S. Mihaéloff.

Assistent à la séance : MM. De Bono, Bond, Davies, R. Fedden, Iskandar Lebnan, M. Yallouze, Michaélidis, Mlle Naoum, S. Exc. Sésostris Sidarous pacha, Dr P. C. Smyrniotis, M. D. Venizelos, M. le Juge de Wée.

1° Le procès-verbal de la séance du 2 avril est lu et adopté.

2° Le Secrétaire général présente les ouvrages offerts par leurs auteurs à l'Institut.

3° Le Président fait part de la mort du Dr Max Meyerhof et demande un silence d'une minute.

4° Le Président annonce le départ de M. Minost et fait l'éloge de son activité et de sa collaboration. M. Minost répond et remercie l'Institut qu'il regrette de quitter.

5° Le Dr Avierino lit sa communication sur *l'épidémie du Typhus exanthématique, en Égypte, pendant l'année 1943.*

6° M. R. Fedden lit sa communication sur *Notes on the British Consulate in Egypt in the XVIIth and XVIIIth centuries* : 1580-1775.

7° M. J. Leibovitch lit sa communication sur *Le Griffon.*

La séance est levée à 7 h. 15 p. m.

COMMUNICATIONS.

I. — Prof. Dr Ch. Avierino, *De l'épidémie du typhus exanthématique, en Égypte, pendant l'année 1943.*

La récente épidémie de typhus exanthématique qui a sévi en Égypte, en 1943, a été le réveil épisodique des foyers endémiques, existant déjà dans le pays. C'est de la même façon que le typhus exanthématique se réveille au cours de toutes les grandes guerres.

Toutefois, si l'on se rapporte aux statistiques officielles, on observera que le véritable début de l'épidémie remonte à 1941, année pendant laquelle 9.514 cas se déclarèrent dans le pays ; mais l'allure épidémique du typhus atteignit son point culminant à la période hebdomadaire allant du 6 au 13 mai 1943 où 2.528 cas furent déclarés dans l'Égypte entière.

La mortalité générale, pour cette épidémie, se chiffre, approximativement, à quelque 20,58 %, pour l'Égypte — moindre que celle de 1916.

Malgré l'extrême variabilité de la symptomatologie clinique, présentée en Égypte par l'épidémie de typhus exanthématique, celle-ci a réalisé, en somme, avec quelques particularités, l'ensemble du tableau clinique, donné comme classique par tous les auteurs. Néanmoins, cette épidémie a été caractérisée par un certain trait assez particulier : au point de vue des constatations cliniques, au point de vue du laboratoire, et ce que nous résumons ci-dessous.

La réaction Weil-Félix était positive, à l'un des stades de la maladie, dans les 90 % des cas. L'énumération leucocytaire est soit normale, soit diminuée, durant la première semaine, dans la majorité des cas ; et, ensuite, au cours de la période d'état d'infection, dans la moitié des cas, une légère hyperleucocytose a été signalée : elle est accompagnée d'une neutrophilie modérée, caractérisée par une absence d'éosinophiles et de basophyles et par la présence d'un grand nombre de leucocytes non mûrs,

Un intérêt particulier a été attaché aux complications cardio-vasculaires et aux altérations e. c. graphiques correspondantes.

Les complications rénales furent les plus fréquentes, se manifestant par un syndrome de grande insuffisance rénale (hyperazotémie) due à une atteinte élective des reins, par le virus typhique (glomérulonéphrite).

Parmi les complications pulmonaires, notons une forme spéciale de pleurésie hémorragique.

A noter le grand progrès accompli dans la prophylaxie antityphique par l'action insecticide et désinfectante de la poudre américaine D. D. T., à l'épouillage général de la population, tout en espérant l'application comme traitement contre le typhus de la para-aminobenzoic acid (Vitamine complexe B).

II. — M. Robin Fedden, *Les Consulats britanniques en Égypte au cours du XVIIe et XVIIIe siècles (basé sur des informations puisées dans les récits des voyageurs contemporains)*.

L'histoire des rapports entre l'Angleterre et l'Égypte peut être trouvée dans les manuscrits non publiés de la Compagnie du Levant. Cependant, une lumière est jetée sur le sujet par les nombreux voyageurs du XVIIe et XVIIIe siècles qui visitèrent l'Égypte.

Leurs récits montrent clairement qu'un Consul britannique ou un agent consulaire existait au Caire et, souvent avec un vice-consulat, depuis 1644 jusqu'à 1671 et de 1698 à 1757.

Les voyageurs nous donnent, en outre, des informations intéressantes tels que l'établissement des consulats, les relations avec la Sublime Porte et la rivalité anglo-française.

Quoique les contributions individuelles de ces voyageurs soient souvent maigres, leurs remarques éparpillées, quand elles sont rassemblées, augmentent considérablement notre connaissance de la position de l'Angleterre en Égypte à cette époque.

III. — J. Leibovitch, *Le griffon* (suite et fin).

Au cours des communications précédentes sur le Griffon, les noms du Griffon ont été expliqués et mis en relation avec les représentations correspondantes. Puis cet être fabuleux a été traité du point de vue iconographique et folkloristique. Hérodote, Pausanias et Eschyle ont laissé des récits relatifs à un trésor qui aurait été gardé par les griffons qui avaient à lutter contre les Arimaspes, des hommes n'ayant qu'un œil. On trouve aussi des traits de ressemblance entre le griffon et le Keroub, tel qu'il est décrit dans la vision d'Ézechiel.

Le griffon dans la décoration. — L'usage était assez fréquent dans l'antiquité d'employer le griffon dans la décoration des tissus. Cette tradition remonte à une date assez reculée. On en trouve des traces sur les vases grecs, dans des tissus coptes, etc. Le griffon a aussi servi dans la décoration des vases depuis la XIXe dynastie, des bijoux et des ivoires sculptés. Il existe aussi un certain nombre de scarabées ayant des griffons gravés au verso. Ces dessins gravés permettent de reconnaître plusieurs thèmes. Finalement, le griffon est aussi employé dans l'architecture.

Le Secrétaire général,
G. Wiet.

SÉANCE DU 21 MAI 1945.

La séance est ouverte à 6 heures.

Sont présents :

Bureau : M. P. Jouguet, *président*.
S. Exc. Kamel Osman Ghaleb bey, *vice-président*.
MM. G. Wiet, *secrétaire général*.
Ch. Kuentz, *secrétaire général adjoint*.

Excusé : M. A. Lucas.

Membres titulaires : Dr Ahmed Issa bey, M. G. V. Anrep, D^r Ch. Avierino, S. Exc. R. Cattaui bey, M. J. I. Craig, D^r Ét. Drioton, Farid Boulad bey, Dr L. Keimer, Dr I. G. Lévi, Dr M. R. Madwar, S. Exc. Dr Mohammed Khalil Abdel Khalek bey, Dr G. W. Murray, R. P. P. Sbath.

Assistent à la séance : MM. C. Gattegno, R. Ghirshman, B. Kahanoff, Dr H. Löwy, MM. Loukianoff, M. Yallouze, Mme Max Meyerhof, Dr Peretz, Dr P. Smyrniotis, MM. Tano, T. Cuny, D. Venizelos, M. le Juge de Wée.

1° M. Wiet lit et fait adopter le procès-verbal de la séance du 30 avril 1945.

2° M. L. Keimer lit sa notice nécrologique sur le Dr Max Meyerhof.

3° M. Craig lit sa communication sur *A Newtonian explanation of the accelaration of the Perihelion of Mercury*. M. le Dr M. R. Madwar présente une observation.

4° M. El Husseini lit sa communication sur *l'Anatomie et l'histologie du tube digestif du poisson* Scarus sordidus.

5° MM. Craig et Madwar commentent des projections relatives à l'astronomie.

La séance est levée à 7 h. 45 p. m.

COMMUNICATIONS.

I. — J. I. Craig, M. A., C. B. E., F. R. S. E., *A Newtonian explanation of the acceleration of the Perihelion of Mercury*.

1. The problem of the three bodies.

Research of Sir Georges Darwin on Periodic Orbits in this problem, in which the author helped. His continued interest in that problem.

2. Non-acceptance of the therory of Relativity.

The three "tests" of that theory, which are claimed to have confirmed it.

William of Occam's rule that "entities are not to be multiplied beyond necessity."

If we deny the Theory of Relativity, we must be able to give another explanation of these "tests".

3. Test number 1 is the observed fact that the perihelion of Mercury advances in the direction of the motion of the planet in its orbit, by 40" per century. The object of this paper is to give an explanation which does not assume more than Newtonian mechanics and a rotation of the Solar System in space. Such a rotation is in fact known, viz, that of the Solar System about a centre of mass of our Galaxy. It is a consequence

of Kepler's Third Law, which itself follows from the Newtonian Law of Gravitation. There is therefore no intrinsic objection to the assumption made and the only possible objection will be that the rate of angular velocity of the Solar System arrived at, may be inconsistent with existing facts of observation.

4. The movement of Mercury with respect to the Sun treated as a particular case of the Problem of the Three Bodies, the Third body being "the rest of the Universe", considered as attracting like a gravitating sphere.

Darwin's equations of motion modified for this case.

First supposition, that the movement of Mercury could be explained as a perturbation due to the attraction of "the rest of the universe". Failure of this hypothesis, as the disturbing effect is too feeble.

Second hypothesis, that it is the Keplerian rotation which accounts for the anomaly.

The equations of motion obtained and simplified for this case, of a Solar System rotating about the "centre of the universe". Integration of the two equations. (i) Jacobi's integral of kinetic energy. (ii) The conservation of areas, not in the plane of the orbit, but on a plane rotating with the Keplerian angular velocity.

Transformation of the equation for the orbit as traced in this plane.

Resultant movement of the perihelion pont by ϖT per revolution of the planet, where ϖ is the Keplerian angular velocity and T is the periodic time of Mercury, 88 days.

Resultant value of ϖ, $0,62 \times 10^{-13}$ radians per second.

Comparison shows that this is 64 times the accepted angular velocity of the Solar System about the centre of the Galaxy, but the Galaxy may itself be and almost certainly is rotating about the "centre of the universe". Hence there is nothing intrinsically impossible, nor even unreasonable in this resultant angular velocity.

II. — A. H. El Husseini, *L'Anatomie et l'Histologie du tube digestif du poisson* Scarus Sordidus.

L'auteur a étudié le mode de nutrition et la structure du tube digestif du dit poisson et a démontré leur relation réciproque. Du point de vue

de la nutrition, l'animal se nourrit de coraux vivants. A l'aide de ses dents puissantes, il égratigne les coraux pour digérer les matières organiques animales ou végétales qui s'y trouvent incluses ou qui se trouvent à leur surface.

C'est donc un poisson omnivore bien différent des autres poissons de sa famille qui sont considérés par des auteurs comme herbivores. Le tube digestif s'est beaucoup modifié pour répondre à ce nouveau mode de nutrition. Ses plus importantes modifications sont :

1° La présence de puissantes dents maxillaires et pharyngiennes. Les premières servent à égratigner les coraux tandis que les secondes les écrasent et les transforment en une poudre. A l'entrée du pharynx, une valve empêche les gros morceaux de passer à l'intestin.

2° L'estomac est absent et est remplacé par une dilatation de l'intestin qui remplit sa fonction de réservoir. L'intestin présente des replis pareils à ceux de l'intestin du ver de terre. Ces replis font agrandir la surface sécrétrice et absorbante de l'intestin. De plus, le tube digestif est proportionnellement long; sa longueur est à peu près deux fois et demie celle du corps;

3° L'étude microscopique de ce tube a démontré que les papilles du goût sont concentrées dans la muqueuse tapissant les dents maxillaires et la partie antérieure de la valve pharyngienne. Cela rend le poisson capable de choisir le corail et de chasser les gros morceaux avant de les mâcher. Cette muqueuse contient de grosses cellules qui sécrètent un mucus abondant qui facilite la mastication et la transformation du produit en un bol alimentaire que l'animal peut facilement avaler.

4° L'histologie a trouvé que les muscles striés s'étendent jusqu'à la dilatation intestinale, le duodénum, ce qui est bien différent de ce que quelques auteurs ont constaté.

Le Secrétaire général,
G. Wiet.

جلسة يوم ٦ نوفمبر سنة ١٩٤٤

ملخص المحاضرات

١) الدكتور جاتييو . — بحث فى الألعاب

إن المؤلفين الذين عنوا بدراسة ألعاب الحيوانات والأطفال والكبار قد رأوا فيها إما وسيلة للترويح عن النفس بعد الاجهاد المفرط أو نوعاً من التريض على ضرورة يجب أن تظهر بعدئذ فى أثناء حياة الكبار أو محاكاة يقوم بها الأطفال لأعمال الكبار. وقدم المؤلف فى بحثه هذا منظوراً معكوساً مؤكداً أن اللعب هو الوسيلة الذاتية التى يلجأ إليها الأطفال لمكاملة المكتسبات المتوالية التى يحصل عليها المجموع فى مراحل تاريخه . وهكذا بيّن أن الألعاب الأولية واحدة لجميع الشعوب بعكس الألعاب ألا بعد تطوراً فلا تستطيع اتقانها إلا المجموعات المتحضرة . ثم درس أمثلة منها ألعاب المعارك وكرة القدم والبردج .

٢) بوريس كهانوف . — استخراج الجذور التكعيبة بالرسوم البيانية

شغلت مسألة تكوين الجذر التكعيبى أذهان علماء الرياضة منذ أقدم العصور وفى مقدمتهم اقليدس . وبالمقارنة بين الطرق المرتبكة التى كانت تستعمل قديماً لتكوين الجذر التكعيبى بواسطة بعض المنحنيات الغير الدائمية (المخروطية وسواها) وبين طريقتنا الحالية لتبين لنا أن هذه الأخيرة تفوقها بالمزايا الآتية :

ا) الاستخراج أبسط بكثير فضلا عن أنه منتظم ومباشر .

ب) أن مبدأه عام فلا يمكن والحالة هذه تطبيق نفس الطريقة على استخراج جذور الدرجات العليا التى تقع فوق الدرجة الثالثة .

٣) مارسيل يونجفليش . — استخدام منابع القوة المصرية .

لا يمكن أن نصل إلى الانتفاع الكامل بالقوة الكامنة فى مصادرها الطبيعية دون أن نبذل فى سبيل ذلك الجهد والمال .

ولمصر الآن مصدران طبيعيان للقوة : الزيوت المعدنية ومساقط المياه . ويتوقف مدى الانتفاع بهما على تكاليف أنتاج القوة التى يحصل عليها .

ويتيح خزان أسوان استخدام مسقطين مميزين : أحدهما ذو ارتفاع ثابت لكنه موقت وهو ينتج تياراً أرخص ثمناً (وأسمدة إزوتية مركبة) والآخر ذو ارتفاع متغير ويمكن جعله مستديماً بواسطة ترعة توصيل ، لكنه ينتج تياراً أغلى ثمناً (ويستخدم لأغراض مختلفة) .

ونصيب الزيت الذى يعود إلى الحكومة المصرية على سبيل إتاوة الاستخراج يسمح لها بصنع مقادير تكميلية من الأسمدة الازوتية ومقادير محدودة من الحديد العادى تكفى لسد حاجة البلاد .

جلسة يوم ١١ ديسمبر سنة ١٩٤٤

ملخص المحاضرات

١) شارل كونتز . — كلمة تأبين عن پول كراوس .

إن وفاة پول كراوس المفاجئة المبكرة قد أحدثت فى عالم المستشرقين فراغاً كبيراً وتركت مركزاً شاغراً . فالفقيد هو أحد أفراد طبقة المتخصصين فى اللغات السامية والمتبحرين فى جميع فروعها المدركين لكنهها الملمين بأنظمتها ودقائقها ، وقلما نجد علماء

يتسع ميدان معارفهم إلى هذا المدى المتشعب الأطراف . كان هذا الباحث المحقق جم النشاط لا يعتريه الكلل متيقظ القريحة متطلع إلى كل جديد مبتكر . فلم يقصر جهده المتفانى على التعليم الجامعى وإدارة الإبحاث وإلقاء المحاضرات بل وتجاوزها إلى التأليف فأصدر فى أقل من أربعة عشر عاماً مجموعة من المصنفات القيمة التى تشهد بتنوع معلوماته وتبرهن على قوة بصيرته النافذة .

٢) الدكتور س. ميخائيلوف . — طريقة تفاعل الانزيمات . دراسة على الاميلاز والانفرتين

الاميلاز والانفرتين يكونان مجموعة من الانزيمات لا تتفاعل مع عائلها إلا بوجود عنصر يسمى (شريك الانزيم) ويتكون من ايون الايدروجين وانيون احادى التكافؤ من العائلة : الهالوجينه فل وكل وبر وى ويكون مع الانزيم مركب معقد التركيب .

توجد علاقة ضيقة النطاق بين الظروف المثبتة لمركب المعقد على العائل وسرعة والتأيين له . هذه العلاقة تتوقف على درجة التركيز للعناصر الموجودة والقوة الحامضية للوسط الذى تكون نهايته الصغرى ٨ر٦ وفى حدود النهايتين ٦٥ر٦ و ٩٥ر٦ وما عدا ذلك تعترى الانزيم تغيرات .

كمية العائل التي تعتريه تغيير فى وحدة الزمن تتناسب مع درجة تركيز المركب المعقد ودرجة تركيز العائل . وفى أثناء التأيين يبقى الوسط العددى ثابتاً .

درجة التماسك فى الوسط ليس لها تأثير على سرعة تكوين المركب المعقد ولا على درجة التأين ولكنها تؤثر على درجة تثبيت المركب على العائل .

اصطلاح (سرعة التأين) — لتجنب الالتباس مع سرعة التفاعل — هو كمية العائل الذى تعتريه تغيير فى وحدة الزمن .

جلسة يوم ٨ يناير سنة ١٩٤٥

ملخص المحاضرات

١) الدكتور حسن حلمى سالم . — فصيلة جديدة من السركوفاجا (دبتراسركوفاجيده) من منطقة استراليا والجزائر المجاورة.

وصف فيدمان وماكارت ووكر ودوليشال وعلماء آخرون بعض أنواع جنس السركوفاجا (من المناطق الاسترالية والهندية) وقد اعتمد جميعهم فى وصفهم على العلامات الظاهرية فقط وخصوصاً اللون . ولكن منذ اكتشاف بنديليه فى عام ١٨٩٦ عن أهمية أعضاء التناسل الخارجية فى الذكر كعلامة مميزة للنوع بالنسبة لهذه الأنواع من الذباب توصل بوتشر وفلنوف وسنيور هوايت وجونسن وهاردى وآخرون إلى تشخيص أدق ووصف أكمل .

والبحث الحالى الذى قام به المؤلف قد تم على أساس العينات التى تفضّل (الدكتور سمارت من المتحف البريطانى للعلوم الطبيعية) باعارتها له وكان لمساعدة (الدكتور فيلنوف من رامبويه بفرنسا) أثر مشكور خلال البحث .

والنتيجة هى وصول المؤلف إلى اكتشاف أربعة عشر نوعاً جديداً من هذا الجنس (السركوفاجا) من المناطق الاسترالية والجزائر المجاورة .

٢) ب . جردسلوف . — ثورة العبريين فى شمال فلسطين فى حكم سيتوس الأول.

فى سنة ١٩٢٣ قامت جامعة بنسلفانيا بحفائر فى موقع بتشام الأثرى فاكتشفت مسلة تاريخية ممحوة جداً أقامها فى عصر متناهى القدم سيتوس الأول من ملوك الأسرة المصرية الثالثة . وقد نقلت هذه المسلة إلى متحف الآثار الفلسطينى بالقدس الشريف .

ظلت النقوش المحفورة عليها لغزاً من الألغاز إذ فشلت فى بادىء الأمر كل المحاولات التى بذلت لحلها . ذلك لأن المسلة كانت قد استعملت فى زمن ما عتبة لكنيسة بيزنطية فطمست النقوش الواردة على سطحها .

ثم شرع بعدئذ فى فحص النقوش الهيروغليفية فحصاً دقيقاً فتسنى إعادة تركيب صورة للنص تكاد أن تكون كاملة . وهو يشمل بيانات تاريخية طريفة عن مصير العبريين فى شمال فلسطين عند نهاية القرن الرابع عشر قبل الميلاد . إذ يستدل من المسلة أن بعض العبريين كانوا مستقرين فى جهتين بجوار نهر الأردن فوقع نزاع بينهم وبين المصريين حول حماية اتباع مصر الاسيويين . إذن ففى الفترة المتخللة بين عصر تل العمارنة ومستهل عهد الملك سيتوس الأول انتقل بعض العبريين من طور حياة الرحل المرتزقة إلى حياة الاستقرار . وقد دامت هذه الفترة عملياً ٥٠ سنة أى من سنة ١٣٥٠ إلى سنة ١٣٠٠ قبل الميلاد

جلسة يوم ٥ فبراير سنة ١٩٤٥

ملخص المحاضرات

١) الدكتور نصرى مترى شكرى ورشدى سعيد . — اضافة إلى جيولوجية الحجر الرملى النوبى — الجزء الثانى : التحليل المعدنى .

حلل المؤلفان حوالى ٧٠ عينة من عينات الحجر الرملى النوبى موزعة على انحاء الصحراء الشرقية وصحراء حضرموت تحليلا معدنياً وكانت بعض المعادن التى وجداها تكتشف لأول مرة فى معادن الحجر الرملى النوبى الثقيلة (كالاوجيت والمونازيت والكلوريت والكيانيت والانهدريت) .

وقد ناقش المؤلفان العوامل التى تكون قد غيرت من التركيب المعدنى الأصلى للتكوين بعد ترسيبه واثبتا أنها لا بد أن تكون ذات تأثير بسيط جداً . ثم استنتجا من دراستهما أن هذا التكوين رغما عن امتداده الجغرافى الكبير مكون من نفس المعادن مما يثبت أن له مصدراً واحداً وأن هذا المصدر لا بد أن يكون صخوراً رسوبية لكثرة المعادن الثابتة . وقد رجح أن يكون هذا المصدر هو الصخور الرسوبية الباليوزوكية المحصورة فى وسط القارة الإفريقية . ثم أن لهذا التناسق فى التركيب المعدنى فى جميع جهاته وفى كثرة حبيبات الرمل المكورة المنقوشة تفسيراً واحداً وهو أن عامل النقل كانت الريح وليست الأنهار أو غيرها .

٢) الأستاذ لدويج كيمير . — تاريخ الثعابين فى مصر القديمة والحديثة.

اكتشف شوينفورت بجوار أسوان رسماً متناهى القدم منقوشاً على الصخر يمثل حاوى ثعابين (أو حاوية ثعابين) أمام ناشر (اورايوس وهو الثعبان الذى لعب دوراً من الأهمية بمكان فى خيال الشعب المصرى وديانته إلى غير ذلك) والناشر الملكى الشهير الذى يتوج به فرعون جبهته (وهى واقعة سبق أن ذكرها هورابولون) يختلف دائماً باختلاف شكل حويته التى تتخذ رغم ذلك منظراً طبيعياً جداً . كان قدماء المصريين يطلقون اسم ياريت (أى الذى يصعد) على الناشر القائم الهائج . وقد اشتقت من كلمة ياريت المعربة تسمية اورايوس اليونانية (هورابولون) واوراوس اللاتينية . والعبارة العربية الدارجة المستعملة للدلالة على الافعى المصرية هى ناشر (أى الذى ينشر) إشارة إلى الحلقة المحيطة بعنقها والتى تنتفخ اوداجها فى حالة الهياج . وربما كانت هذه التسمية مشتقة من كلمة نيزير التى كانت تطلق على الإلهات تظهرن فى شكل الافاعى (اورايوس) . ويستدل من نقوش أسوان الأثرية ، ومن بعض المعالم القديمة الأخرى مثل البرسم الذى يمثل جعراناً نقش عليه شخص فى يده ناشر ، إن فن الحواة قديم جداً فى مصر . وكان حكمها فى ذلك حكم سائر الآلهة فى البلاد الشرقية ، إذ أشارت أسفار

العهد القديم إلى هذا الموضوع أكثر من مرة . وإذا كان الحواة يزاولون حتى الآن فنهم العجيب الساحر فمما لا ريب فيه أن مكانتهم هبطت عن ذى قبل . وربما ذكّرنا شارع الحوياتى بعهد ازدهار فن الحواة وتقدير القائمين به .

وأورد المؤلفون المتقدمون (أمثال ديودور الصقلى وبلين وغيرهما) وصفا مستفيضاً لاستخدام ثعابين ضخمة (تنين) فى مصارعة الأفيال الإفريقية والهندية . كما أن هنالك رسوماً مصرية ترجع إلى عصر ما قبل الأسرات تمثل أفيالاً إفريقية وطئات بأقدامها ثعابين من نوع التنين . ويستدل من هذه النقوش أولاً أن المصريين كانوا منذ تلك العصور الخالية يعتقدون بالعداء القائم بين التنين والفيلة وثانياً أن التنين كان يعيش وقتئذ فى مصر . ومما لا ريب فيه أنه هجر وادى النيل فى عصر مبكر جداً . وأخيراً فى عهد البطالسة وخاصة بطليموس الثانى فيلادلفوس استورد التنين من النوبة والسودان حيا وعرض فى الإسكندرية . وأسفرت الحفائر عن كشف ثعابين عديدة محنطة ما زالت فى حاجة إلى البحث والدراسة . وقد يكون من الطريف معرفة ما يأتى : هل يتسنى حتى الآن استخراج سم فعال من الثعابين السامة المحنطة والمحفوظة حفظاً جيداً لاستخدامه فى معاهد العلاج بالأمصال .

جلسة يوم ٥ مارس سنة ١٩٤٥

ملخص المحاضرات

١) رينيه قطاوى بك . — تأبين جورج دوين.

قضى جورج دوين حياته ملاحاً موفقاً وعالماً مدققاً . لقد كان منذ نعومة أظفاره محباً للاستطلاع طموحاً لكسب المعلومات وإدراك ما ظهر منها وما خفى ، متلمساً أصل

الوقائع وشرح الأمور وتفسير المسببات . فخلال إقامته فى الصين نشر بحوثاً مختلفة تدل على تعمقة فى صميم حياة البلاد وأخلاقها وطبائعها . وبعد أن خدم فى الحرب السابقة على ظهر الباخرة « والديك روسو » لحق بشركة قناة السويس حيث أمضى كل حياته .

استقر فى مصر وتخصص فى دراسة نهاية القرن الثامن عشر والقرن التاسع عشر ونشر طبقاً لطريقته الأولى عشرة مجلدات شملت التقارير إلى وضعها ممثلو فرنسا السياسيون فى مصر ، وثلاثة مجلدات عن العلاقات الرسمية بين انجلترا ومصر . ثم نهج نهجاً جديداً فأخذ يسرد بأسلوب سهل مشوق تاريخ عهد الخديو اسماعيل وتاريخ السودان (وقد عاجلته المنية دون أن يتمها) . لقد كان جورج دوين خير خلفاً لعلماء حملة بونابارت الذين لم يقصروا جهدهم على نقل حضارتهم الخاصة إلى مصر بل وعملوا على كشف الحضارة المصرية وعبقرية مؤسس الأسرة الملكية الكريمة ومن خلفوه على عرش مصر .

٢) الدكتور ماكس مايرهوف . — أول ذكر لحشرة منيّة لاحد المؤلفين العرب فى القرن الحادى عشر .

فى كتاب العقار لمؤلفه العالم الطبيعى والرياضى الشهير أبى الريحان البيرونى (المتوفى فى سنة ١٠٥٠) توجد ملاحظات طريفة بعضها للمؤلف نفسه وبعضها لعلماء ذكرهم . مثال ذلك أن أحدهم وهو يدعى بشر الفزارى وأصله من تخوم الهند الشرقية قد لاحظ على أوراق نبات شوكى ذى منّ حشرات يظن أنها تؤدى إلى أنتاج المنّ . وهذه الملاحظة وحيدة فى بابها إذ أن الاعتقاد الذى ظل سائداً من عصر التوراة إلى القرن التاسع عشر هو أن المنّ ندى يسقط من السماء على النباتات . ويظن الدكتور مايرهوف أن النبات الموصوف هو شوك الراعى (اكاينوبس) وأن الحشرة هى من ذوات الأجنحة الغمدية (لارينوس ماكيلاتوس) التى تضع شرانقها السكرية على أوراق ذلك النبات . وتجمع الشرانق فى بلاد فارس والهند حيث تباع فى الأسواق باسم «شيكر تيغال»

(منّ تريهالا) . إذاً فقد سبق الفزارى اهرنبرج فى ملاحظته بمدى ثمانية قرون لأن الأخير لم ينشرها إلا فى سنة ١٨٢٨ .

٣) الدكتور جلال الدين حافظ عوض . — اكتشاف طبقات من التكوين الترياسى فى شبه جزيرة سيناء .

فى عام ١٩٣٩ بينما كان الكاتب يبحث فى مجموعة حفريات من حقبى الحياة الوسطى والحديثة جمعها المستر مون والدكتور صادق من الجزء الشمالى الشرقى من شبه جزيرة سيناء ، إذ اكتشف بينها حفريات لاشك أنها من التكوين الترياسى . وكان لهذا الإكتشاف أهمية إذ سجل لأول مرة وجود طبقات من رواسب المحيطات فى هذا التكوين فى القطر المصرى .

وفى شتاء ذلك العام اتيحت للكاتب فرصة زيارة المنطقة التى جمعت منها تلك الحفريات فقام بجمع كثير منها بطريقة منظمة كما قام بعمل قطاع مفصل للطبقات الترياسية . وعند عودته إلى فرنسا وانجلترا عام ١٩٤٠ قام بدراسة تفصيلية لهذه المجموعة وتشمل هذه العجالة نتيجة هذه الابحاث .

وتوجد الطبقات الترياسية فى وسط جبل «عريف الناقة» الذى يبعد حوالى ٤٥ كيلومتراً إلى الجنوب الشرقى من القسيمة . وهى تقع فى وسط قبة تحدها الفوالق من ثلاثة من جوانبها . وقد نتج عن أحد هذه الفوالق رفع التكوين الترياسى حتى صار بجانب التكوين الطباشيرى الأعلى .

وتدل الحفريات على أن عمر هذه الطبقات يقع بين اللادينيك والانيسيك .

كما أن طبيعة الطبقات وما فيها من حفريات يدل على أنها رسبت بالقرب من الشاطىء فى خليج ، كما هى الحال فى طبقات نفس التكوين الذى اكتشف قبلا فى شرق الأردن .

وتحتوى الرسالة على وصف مفصل لحوالى خمسة عشر نوعاً من حفريات ذلك العصر بينها عدد من الأنواع الجديدة .

جلسة يوم ٢ ابريل سنة ١٩٤٥

ملخص المحاضرات

١) الأستاذ البرتو لوزينا . — كلمة تأبين عن جيوفانى فرانتى .

كان الأستاذ فرانتى عميد السن فى المجمع إذ توفى بالغاً من العمر ٨٧ سنة بعد أن قضى ٦٢ عاماً فى المحاماة و٣٧ سنة فى عضوية هذا المجمع .

ولد فى ٢٧ يوليو سنة ١٨٥٨ فى مولادى بارى بمقاطعة البو فى عهد فردينان الثانى دى بربون دى نابولى . وقد كان لعصر مولده وللبيئة التى نشأ فيها أثر كبير فى توجيه شخصيته وطبعها بطابع خاص . فظل مدى حياته صلب الرأى قوى الشكيمه إلى جانب تواضعه الجم ودماثة أخلاقه . انحدر عن أسرة جل أفرادها من رجال الفن فدرس الموسيقا فى معهد حاضرة مسقط رأسه حيث نال إجازة الأستاذية . ثم انخرط فى سلك طلبة كلية الحقوق بجامعة بادوا فأمضى فى ٥ يوليو سنة ١٨٨٢ امتحانات إجازة الدكتوراه فى القانون بتفوق عظيم .

وفد إلى مصر غداة الثورة العرابية فقيد اسمه فى ١٨ يونيو سنة ١٨٨٣ بجدول المحامين لدى محكمة الاستئناف المختلطة وظل يزاول مهنته إلى أن أدركته المنية فى ٢٧ يناير سنة ١٩٤٥ . وكان فى وقت ما عضواً فى مجلس النقابة .

كان معجباً بالصحراء المصرية فأخذ يجوب أرجاءها خلال نصف قرن لدرس مجموعاتها الحشرية على الأخص . وقد اكتشف أنواعاً من الحشرات ظلت مجهولة حتى ذاك التاريخ ولم يصفها أى عالم قبله فأطلق عليها اسمه . وكان أحد مؤسسى الجمعية المصرية لعلم الحشرات (الآن جمعية فؤاد الأول لعلم الحشرات) . ونشر ١٢ بحثاً فى موضوعات متعلقة بهذا العلم موجودة جميعها فى خزانة كتب المجمع

نسق بصبر لا يعرف الكلل مجموعة من الحشرات المختلفة تبلغ الخمسين ألف عداً . منها آلاف نادرة المثال . فأهداها إلى جمعية فؤاد الأول لعلم الحشرات التى وضعتها فى قاعة خاصة سميت باسمه .

واشتهر بروعة أسلوبه شعراً ونثراً إذ مارس الصحافة حقبة طويلة من الزمن وكان له فيها القدح المعلى . وإلى جانب وجوه نشاطه المتعددة المتباينة ما برح طيلة حياته محامياً قبل كل شيء وبكل معنى الكلمة . مارس المهنة ممارسة عملية أكثر منها فقهية فاشتهر بدقته التامة واستقلاله فى الرأى وشجاعته وتفانيه ونزاهته المطلقة . هكذا جمع فى شخصه كل فضائل المحامى الحق ملخصة فى الجملة الوجيزة التى جرت على ألسنة الرومان :

« لقد كان فيلسوفاً فأدرك ذروة الحكمة . »

٢) مارسيل يونجفلايش . — بعث البحر الميت : أهميته الزراعية .

يدور الحديث حول وصل حيفا (على البحر الأبيض المتوسط) بالعقبة (على البحر الأحمر) بوساطة قناة بحرية جديدة تجتاز البحر الميت . ورغبة فى تجنب اللبس والتخبط ، يتعين التمييز بين الطرق المختلفة كل الإختلاف المؤدية إلى تحقيق هذا المشروع . فهناك طريقة القناة ذات المستوى الواحد التى تتطلب تحويل البحر الميت ومنخفضه إلى خليج متعرج كبير (فيورد) ومن المحتمل أن تؤثر هذه الطريقة تأثيراً لا بأس به فى زراعات المناطق المجاورة .

وقبيل نهاية القرن الماضى كان اللورد كتشنر قد فكر فى مثل هذا التحويل إذ درس الوسائل المؤدية إلى « بعث البحر الميت » . ومن النتائج التى كان يأمل تحقيقها زيادة هطول الأمطار بمقدار كاف من شأنه أن يجعل فلسطين أكثر إخضراراً وشرق الأردن أوفر تموينا وجانباً من صحراء سينا المصرية أقل اقفارا .

٣) الدكتور م . م . تادروس . — درجة التوزيع البيئى لنبات (زيجوفيلم كوكسينيم) كما تتبين من قياس شدة التمثيل الضوئى فى درجات مختلفة من الضوء والحرارة .

يعيش النبات (زيجوفيلم كوكسينيم) فى بيئات متباينة من الصحارى المصرية . ويعد من أوسع النباتات انتشاراً متحملا أشد الظروف قسوة من حيث ارتفاع درجة الحرارة وشدة الضوء وقلة الماء . وقد أجرى هذا البحث بقصد توضيح قدرة هذا النبات على مزاولة نشاطه الفسيولوجى تحت هذه الظروف الشديدة حيث تصل درجة الحرارة فوق السبعين مئوية وشدة الاشعاع الضوئى الى درجة تخطف البصر . فتبين ما يأتى :

أولاً — أن زيادة شدة الإضاءة تنتج عنها زيادة سريعة فى شدة التمثيل الضوئى الظاهرى (وهو يساوى الفرق بين التمثيل الفعلى والتنفس) ، وذلك عندما يكون الضوء ضعيفاً ، ثم تقل الزيادة فى سرعة التمثيل تدريجياً فى الضوء القوى إلى أن تنعدم الزيادة تقريباً فى ضوء يعادل ٣٥ ٪ من شدة ضوء الشمس الكامل مقاساً فى شهر يناير .

ثانياً — أن زيادة درجة الحرارة ينتج عنها ازدياد فى شدة التمثيل الفعلى حتى يصل اقصاه عند درجة ٤٧° م فى حين أن شدة التمثيل الظاهرى تصل أقصاها عند درجة ٢٠° م . غير أن هذه الدرجة الأخيرة يمكن أن تزاد بزيادة شدة الإضاءة . وينتج عن ذلك أن نقطة التعادل بين التمثيل والتنفس ترتفع كلما زدنا شدة الضوء من ٣٠° م إلى درجة ٤٨° م .

ثالثاً — إنه عند رفع درجة حرارة الهواء إلى ٥٥° م يذبل النبات ويفقد قدرته على التمثيل نهائياً .

وبمقارنة هذا النبات بنباتات المناطق المعتدلة أو الباردة على ضوء هذه التجارب وجد أنه أقدر على مقاومة ارتفاع درجة الحرارة ودرجة الإضاءة من هذه النباتات . غير أن درجات الحرارة المنخفضة هى أنسب ما يكون لنموه السريع . ويؤيد هذا أن فصل الشتاء هو فصل النمو بالنسبة لهذا النبات .

٤) الدكتور كالب جاتينيو . — تحليل عام وتشريح وصفى لفراغ المعلومات .

طبق المؤلف فى هذا البحث نظرية الفراغات المجردة على مجموع معارف الفرد الواحد .

ولكى يكون المجموع فراغاً يجب أن تحدد أولاً عملية الاشتقاق . وفيما يتعلق بالمعارف يستخدم تركيز الانانية فى تحديد تجاور المعارف ، الأمر الذى يؤدى إلى اطلاق بعض خواص الفراغات (V) لفريشه على الفراغ موضع البحث . وقد توصل المؤلف من هذه النتائج فيما توصل إلى كشف تركيب سبق أن بينه فرويد ، ثم انتقل إلى علاقة المجموع بالفرد فأوضح نتيجة هذه الاداة الرياضية الجديدة من المجال ، فى بحث العلوم الانسانية . وأخيراً حلل معرفة الجوهر من وجهة علاقته مع الجمع .

جلسة يوم ٣٠ ابريل سنة ١٩٤٥

ملخص المحاضرات

١) الأستاذ الدكتور افيرينو . — وباء حمى التيفوس الطفحى فى مصر سنة ١٩٤٣ .

كان وباء التيفوس الطفحى الذى ظهر فى مصر خلال سنة ١٩٤٣ عبارة عن يقظة معترضة لبؤر متوطنة موجودة فى البلاد من قبل . ولا غرو فالتيفوس الطفحى يستيقظ بنفس هذه الطريقة فى أثناء الحروب الكبرى .

ولكن إذا رجعنا إلى الاحصاآت الرسمية ، لتبين لنا أن بدء الوباء يرجع فى الحقيقة إلى سنة ١٩٤١ ، حيث ظهرت فى البلاد ٩٥١٤ حالة . ثم أخذت وطأته تشتد حتى بلغت ذروتها فى الأسبوع الذى بدأ فى ٦ وانتهى فى ١٣ مايو سنة ١٩٤٣ ، حيث ارتفع عدد الحالات إلى ٢٥٢٨ فى جميع أنحاء البلاد .

وبلغت النسبة العامه للوفيات من هذا الوباء ٥٨ و ٢٠ ٪ تقريباً ، وهى دون ما كانت عليه فى سنة ١٩١٦ .

ورغم التغيرات الشديدة التى شوهدت عند بحث الأعراض الاكلينيكية لوباء التيفوس الطفحى فى مصر ، فقد كانت فى مجموعها مطابقة للجدول الاكلينيكى الذى اتفق

عليه اجماع العلماء ، اللهم إلا بعض الحالات الغريبة الشاذة . ومع ذلك فقد انطبع هذا الوباء بطابع مميز خاص ، من لوجهة المشاهدات الاكلينيكية ، ومن وجهة المعمل وإليك ملخص الأمر :

فى ٩٠ ٪ من الحالات ، كان تفاعل Weil-Félix ايجابياً فى أحد أدوار المرض . وكان عدد كريات الدم البيضاء خلال الأسبوع الأول من المرض إما طبيعياً أو ناقصاً فى أغلب الحالات . أما فى دور العدوى ، فقد شوهد فى نصف الحالات ، ازدياد فى كريات الدم البيضاء ، مصحوب بسهولة الاصطباغ بالأصباغ المتعادلة ، يميزها انعدام الخلايا السهلة الاصطباغ بالايوسين أو بالصبغات القاعدية ، ووجود عدد كبير من كريات الدم البيضاء الغير الناضجة .

وقد عنى عناية خاصة بالمضاعفات القلبية الوعائية وبالتحولات البيانية المتناظرة .

وكانت المضاعفات الكلوية أكثر تواتراً ، إذ ظهرت أعراضها المركبة على شكل زيادة البولينا فى الدم زيادة كبيرة ، ناشئة عن اصابة الكلى بجرثومة التيفوس (التهاب كلوى جمعى) .

ومن المضاعفات الرئوية نذكر شكلا خاصاً من أشكال الالتهاب النزفى لغشاء الرئة . (التهاب بلوراوى نزفى)

ونلاحظ أن تقدماً عظيما قد تم فى طرق الوقاية من التيفوس ، باستعمال المسحوق الأمريكى D. D. T. المطهر والقاتل للحشرات ، وبمكافحة القمل بين طبقات الشعب ، وبمعالجة المرضى بحامض الأميهو بنزويك (فيتامين ب مركب)

٢) م. روبين فدن . — القنصليات البريطانية فى مصر فى القرن السابع عشر والثامن عشر .

إن تاريخ العلاقات بين انجلترا ومصر وارد فى المخطوطات التى لم تنشر ، المحفوظة لدى شركة الشرق . لكن الرحالين العديدين ممن زاروا مصر خلال القرن السابع عشر والقرن الثامن عشر قد ألقوا ضوءاً على الموضوع .

ويستدل جلياً من أخبارهم أنه كان يوجد فى القاهرة قنصل أو وكيل قنصل بريطانى ، ودار لوكالة القنصلية فى أغلب الأحيان ، خلال المدة من سنة ١٦٤٤ إلى سنة ١٦٧١ ومن سنة ١٦٩٨ إلى سنة ١٧٥٧ .

وقد أورد الرحالون أيضاً بيانات طريفة عن أمور مختلفة ، مثل إقامة القنصليات ، والعلاقات مع الباب العالى ، والمنافسة بين انجلترا وفرنسا .

نعم أن المساهمة الفردية لاولئك الرحالين ضئيلة غالباً ؛ لكن ملاحظاتهم المتناثرة ، إذا جمعت ، أضافت شيئاً كثيراً إلى معلوماتنا عن مركز انجلترا فى مصر فى ذاك العصر .

٣) ج. ليبوفيتش . — العقاب (النهايه) .

لقد شرحت فى المحاضرات السابقة أسماء العقاب المختلفة وحددت العلاقة بينها وبين الصور المقابلة لها . ثم درس هذا الكائن الخرافى من وجهة علم وصف الصور وعلم عادات الشعوب . وقد ترك كل من هيرودوتش وبوزانياس وايشيل قصصاً متعلقة بكنز قيل أن العقبان كانوا يحافظون عليه ، كما كان عليهم أن يكافحوا الاريماسبيين ، وهم قوم من ذوى العين الواحده . وهنالك أيضاً وجوه شبه بين العقاب والكيروب ، كما هو موصوف فى رؤيا النبى حزقيال .

العقاب فى الزخرفة

كثيراً ما جرت العادة فى العصور الحالية على استخدام العقاب فى زخرفة المنسوجات . ويرجع هذا التقليد إلى تاريخ متقدم نوعاً إذ نجد آثاره على الأوانى اليونانية والمنسوجات القبطية الخ . واستخدم العقاب أيضاً منذ عصر الأسرة التاسعة عشرة المصرية فى زخرفة الأوانى والحلى ومصنوعات العاج المنقوشة . ويوجد أيضاً عدد من الجعل حفرت العقبان فى ظهرها . وهذه النقوش المحفورة من شأنها أن تتيح لنا كشف موضوعات عديدة . وأخيراً فقد استخدم العقاب فى هندسة المبانى .

جلسة يوم ٢١ مايو سنة ١٩٤٤

ملخص المحاضرات

١) ج. أ. كريج . — تفسير نيوتونى لعجلة نقطة الأساس فى مدار عطارد .

١ — مسألة الأجسام الثلاثة .

إبحاث السير چورج داروين فى المدارات الدورية فى هذه المسألة والتى ساهم فيها المتكلم. استمرار اهتمامه بهذه المسألة .

٢ — عدم قبول النظرية النسبية .

الاختبارات الثلاثة لهذه النظرية التى تعتبر مثبتة لها .

قاعدة وليام أكلم التى تنص على انه «لا يلزم مضاعفة الكميات المحدودة بعد حدود الحاجة» إذا أنكرنا النظرية النسبية لزم علينا أن نجد تفسيراً آخر لتلك الاختبارات .

٣ — فالاختبار الأول هو الحقيقة المرصودة ، أن نقطة أساس مدار عطارد تتقدم فى اتجاه حركته بمقدار ٤٠" كل قرن . والغرض من هذه الكلمة هو تفسير لا يفترض غير ميكانيكيات نيوتونية ودوران المجموعة الشمسيه فى الفضاء . وهذا الدوران معروف فى الواقع فهو دوران المجموعة الشمسية حول مركز من مراكز الكتلة فى مجرتنا . وهذه نتيجة لقانون كبلر الثالث الذى يتبع قانون التثاقل النيوتونى . إذن فليس هناك اعتراض أصلى على الفرض الذى اتخذ . والاعتراض الوحيد الممكن هو أن مقدار السرعة الزاوية للمجموعة الشمسية الذى نصل إليه بهذا الغرض قد لا يتفق والحقائق المرصودة .

اعتبار حركة عطارد بالنسبة للشمس حالة خاصة من مسألة الأجسام الثلاثة ، باعتبار الجسم الثالث «بقية العالم» واعتباره يجذب كما لو كان كرة متثاقلة .

تعادل معادلات داروين للحركة لهذه الحالة .

فشل الفرض الأول بتفسير حركة عطارد على أنها اضطراب نتيجة لجاذبية «بقية العالم» لأن هذا التأثير أضعف من أن يحدث هذا الاضطراب .

الفرض الثانى وهو أن الدوران الكبلرى يعلل هذا الشذوذ معادلات الحركة المبسطة لحالة مجموعة شمسية تدور حول «مركز العالم» تكامل المعادلتين (١) تكامل ياكوبى لطاقة الحركة و (٢) الاحتفاظ بمساحات ليست فى مستوى المدار بل فى مستوى يدور بسرعة زاوية كبلرية .

تحوير معادلة المدار لما ترسم فى ذلك المستوى .

حركة نقطة الأساس لكل WT دورة من دورات السيار فيها W هى السرعة الزاوية الكبلرية ، T هو الوقت الدورى لعطارد (٨٨ يوماً) قيمة W الناتجه هى ٦٢,٠ × ١٠ — ١٣ زاوية نصف قطرية فى الثانية . وبالمقارنة يتضح أن هذا المقدار هو ٦٤ مثل السرعة الزاوية للمجموعة الشمسية حول محور المجرة ، ولكن من المرجح جداً أن المجرة نفسها تدور حول «مركز العالم» . إذن فليس هناك ما يجعل هذه السرعة الزاوية مستحيلة أو حتى غير معقولة .

٢) أحمد حماد الحسينى (ماجستير علوم قسم الحيوان — جامعة فاروق الأول — الإسكندرية) القناة الهاضمة من الناحيتين التشريحيتين البيئة والمجهرية فى السمك آكل المرجان (سْكَارُسْ سُرِدِيدِس)

قام المؤلف بدراسة طريقة التغذية والقناة الهاضمة فى السمك آكل المرجان (سكارس سرديدس) وبيّن العلاقة الموجودة بينهما . فأما من ناحية التغذية فيتغذى السمك من أحجار المرجان النامية فينحتها بأسنانه القوية ويهضم المواد العضوية الموجودة فيها أو عليها من حيوانية ونباتية . فهو إذن متنوع الأكل فيختلف عن بقية أنواع العائلة التى ينتمى إليها والتى يعتبرها البحاث من آكلة العشب .

وقد تكيفت القناة الهاضمة فى وجوه كثيرة بالنسبة لهذه الطريقة من التغذية وأهمها :

(١) وجود أسنان فكية وأسنان بلعومية غاية فى القوة . فالأولى تحت سطح حجر المرجان والثانية تطحنها جيداً فيتحول الحجر إلى مسحوق ناعم ، ويقف عن مدخل البلعوم صمام كبير يدفع القطع الكبيرة إلى الخارج فلا يسمح لها بالمرور إلى المعى .

(٢) المعدة غير موجودة ولكن يحتل مكانها انتفاخ معوى كبير يؤدى وظيفتها المتعلقة بالخزن ، كما أن المعى الدقيق ذو جدران منثنية بوساطة ثنيات معوية كتلك الموجودة فى كثير من ديدان الأرض ، مما يزيد فى سطح المعى الافرازى والامتصاصى . وإضافة إلى هذا فإن القناة الهاضمة طويلة نسبياً فيبلغ طولها حوالى طول الجسم مرتين ونصفاً .

(٣) وقد أظهر التشريح المجهرى للقناة أن تكيف التركيب الدقيق ينحصر فى تركيز براعم الذوق فى الغشاء المخاطى المبطن للأسنان الفكية وعلى الجزء الأمامى للصمام البلعومى . فوجودها فى هذين المكانين يحقق للسمك القدرة على انتقاء المرجان وعلى طرد القطع الكبيرة قبيل طحنها . كما أن بهما خلايا مخاطية كبيرة جداً يبلغ طولها حوالى ٣ ميكرون وهذه تفرز مخاطاً كثيراً يساعد على سحق المرجان وتحويله إلى عجينة لينة يسهل ابتلاعها .

(٤) أما من الناحية التشريحية البحتة فمما تجدر الإشارة إليه أن الألياف العضلية المخططة تمتد حتى الانتفاخ المعوى كما أن الطبقة الماكنة موجودة أيضاً فى الاثنى عشر ، وهذا يخالف مشاهدات بعض المؤلفين .

BUREAU DE L'INSTITUT

POUR L'ANNÉE 1945.

Président :

Prof. PIERRE JOUGUET.

S. Exc. KAMEL OSMAN GHALEB BEY } *vice-présidents.*
MM. A. LUCAS }
G. WIET, *secrétaire général.*
Ch. KUENTZ, *secrétaire général adjoint.*

COMITÉ DES PUBLICATIONS

(OUTRE LES MEMBRES DU BUREAU, QUI EN FONT PARTIE DE DROIT).

S. Exc. CHEIKH MOUSTAPHA ABD EL-RAZEK PACHA.
MM. R. CATTAUI BEY.

LISTE

DES

MEMBRES TITULAIRES DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE

AU 30 JUIN 1945.

La date qui suit le nom est celle de la nomination comme membre de l'Institut Égyptien ou de l'Institut d'Égypte; le nom du prédécesseur des membres actuels est indiqué entre parenthèses.

1RE SECTION.

LETTRES, BEAUX-ARTS ET ARCHÉOLOGIE.

AHMED LOUTFI EL-SAYED PACHA, 6 décembre 1915. (Mgr Kyrillos Macaire.)
Cheikh MOUSTAPHA ABD EL-RAZEK PACHA, 19 avril 1920. (Yacoub Artin pacha.)
TAHA HUSSEIN BEY (Prof.), 7 avril 1924. (Ahmed Kamal pacha.)
JOUGUET (Prof. Pierre), 4 février 1929. (Gaillardot bey.)
WIET (Prof. Gaston), 3 février 1930. (Arvanitaki.)
SBATH (Rév. P. Paul), 23 février 1931. (Kammerer.)
ENGELBACH (R.), 4 février 1935. (E. Breccia.)
SOBHY BEY (Dr G.), 3 février 1936. (A. Zaki pacha.)
KEIMER (Dr L.), 1er février 1937. (J.-B. Piot bey.)
KUENTZ (Charles), 21 février 1938. (P. Lacau.)
DRIOTON (Étienne), 8 janvier 1940. (Gauthier.)
GUÉRAUD (O.), 9 mars 1942. (F. Peter.)
JUNGFLEISCH (Marcel), 6 mars 1944 (George Foucart)

2E SECTION.

SCIENCES MORALES ET POLITIQUES.

LÉVI (Dr I. G.), 4 décembre 1916. (J. Barois.)
CRAIG (J. I.), 4 février 1929. (Caloyanni.)
RICCI (Prof. Umberto), 3 février 1930. (Piola Caselli.)

SAMMARCO (Prof. Angelo), 23 février 1931. (Van den Bosch.)
MINOST (Émile), 6 février 1933. (S. E. Mourad Sid Ahmed pacha.)
BOYÉ (Prof. André-Jean), 6 février 1933. (Pélissié du Rausas.)
ARANGIO-RUIZ (Prof. Vincenzo), 6 février 1933. (A. Politis.)
LUSENA (Alberto), 7 mars 1938. (Ch. Andreae.)
SAMI GABRA, 20 janvier 1941. (Ch. de Serionne.)

3E SECTION.

SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

LUCAS (A.), 7 décembre 1908. (Dr Sandwith.)
ABD EL-MEGUID OMAR PACHA, 19 avril 1920. (J. Craig.)
FARID BOULAD BEY, 18 avril 1921. (Ibrahim Moustapha bey.)
HURST (H. E.), 5 décembre 1921. (Mohammed Magdi pacha.)
MANSOUR FAHMY BEY (Dr), 3 avril 1922. (J. Vaast.)
BALLS (Lawrence), 4 février 1929. (G. Fleuri.)
AZADIAN (Dr A.), 23 février 1931. (Boghos Nubar pacha.)
MOSHARRAFA BEY (Prof. Ali Moustapha), 6 février 1933. (D. Limongelli.)
SIRRY PACHA (Hussein), 21 février 1938. (Ismaïl Sirry pacha.)
MURRAY (G. W.), 4 avril 1938. (P. Phillips.)

4E SECTION.

MÉDECINE, AGRONOMIE ET HISTOIRE NATURELLE.

PACHUNDAKI (D.), 7 décembre 1908. (Franz pacha.)
WILSON (Dr W. H.), 7 décembre 1908. (Commandant Léon Vidal.)
MOCHI (Dr Alberto), 5 décembre 1921. (Dr Baÿ.)
HASSAN SADEK PACHA (Dr), 27 avril 1925. (Issa Hamdi pacha.)
BOVIER-LAPIERRE (Rév. P. Paul), 5 avril 1926. (Major S. Flower.)
AHMED ISSA BEY (Dr), 3 février 1930. (Victor Mosséri.)
MOHAMED KHALIL BEY ABD EL-KHALEK (Prof.), 23 février 1931. (H. Ducros.)
ALY IBRAHIM PACHA (Prof.), 5 février 1934. (Ahmed Chawki bey.)
LITTLE (O. H.), 4 février 1935. (Ch. Audebeau bey.)
ANREP (Prof. G. V.), 1er février 1937 (W. Innes bey.)
KAMEL OSMAN GHALEB BEY, 1er février 1937. (M. Chahine pacha.)
MADWAR (M. R.), 4 mars 1940. (M. Cuvillier.)
CATTAUI BEY (R.), 10 février 1941. (Dr W. F. Hume.)
AVIERINO (Prof. Dr Ch.), 6 mars 1944 (Prof. Dr Th. Papayoannou)

LISTE

DES

MEMBRES ASSOCIÉS

AU 30 JUIN 1945.

MM. LORET (Prof. Victor), 12 janvier 1900 (Lyon).
PALLARY (Paul), 8 novembre 1901 (Oran).
CAPART (Prof. Jean), 8 novembre 1901 (Bruxelles).
MRAZEK (Prof. L.), 19 janvier 1914 (Bucarest).
DE VRÉGILLE (Rév. P. Pierre), 14 janvier 1918 (Le Caire).
LACROIX (Prof. A.), 10 janvier 1921 (Paris).
LALOË (Francis), 8 janvier 1923 (Paris).
BRUMPT (Dr Émile), 7 janvier 1924 (Paris).
GAILLARD (Claude), 7 janvier 1924 (Lyon).
BARTHOUX (Jules), 12 janvier 1925 (Paris).
CALOYANNI (Mégalos), 12 janvier 1925 (Paris).
AHMED MOHAMED HASSANEIN PACHA, 12 janvier 1925 (Le Caire).
CHARLES-ROUX (François), 12 janvier 1925 (Paris).
BAIN (Dr Ad.), 11 janvier 1926 (Chennevières-sur-Marne).
JONDET (Gaston), 11 janvier 1926 (Paris).
DEHÉRAIN (Henri), 11 janvier 1926 (Paris).
DRIAULT (Édouard), 11 janvier 1926 (Versailles).
VIVIELLE (Commandant J.), 11 janvier 1926 (Paris).
FLEURI (Gaston), 17 janvier 1927 (Bécon-les-Bruyères, Seine).
LALANDE (Prof. André), 9 janvier 1928 (Paris).
ARVANITAKI (G. L.), 13 mai 1929 (Athènes).
DUCROS (Hippolyte), 13 mai 1929 (Chindrieux, Savoie).
KAMMERER (Albert), 13 mai 1929.
PIOLA CASELLI (Edoardo), 13 mai 1929 (Rome).
HOURIET (Raoul), 5 mai 1930 (Lausanne).
VAN DEN BOSCH (Firmin), 5 mai 1930 (Bruxelles).
LOTSY (Dr G. O.), 4 mai 1931 (Rabat).
MOURAD SID AHMED PACHA, 9 mai 1932.

MM. PÉLISSIÉ DU RAUSAS (G.), 9 mai 1932 (Realville, Tarn-et-Garonne).
POLITIS (Athanase G.), 9 mai 1932 (Londres).
ROYER (Étienne), 1er mai 1933 (Chaville, Seine-et-Oise).
DUGUET (Médecin général Louis Firmin), 5 février 1934 (Alexandrie).
BRECCIA (Dr Evaristo), 7 mai 1934 (Pise).
GRUVEL (Prof. A.), 10 février 1936 (Paris).
MARRO (Prof. Giovanni), 10 février 1936 (Turin).
LACAU (Pierre), 10 mai 1937 (Paris).
CHIGI (Prof. A.), 21 février 1938 (Bologne).
HADAMARD (Prof. Jacques), 21 février 1938 (Paris).
GROHMANN (Prof. Adolf), 21 février 1938 (Prague).
ANDREAE (Ch.), 21 février 1938 (Zurich).
CUVILLIER (Prof. Jean), 5 décembre 1938 (Paris).
STREIT (G.), 6 février 1939 (Athènes).
ANGENHEISTER (G.), 6 février 1939 (Göttingen).
GAUTHIER (Henri), 3 avril 1939 (Monaco).
BELL (Prof. Harold Idris), 4 mars 1940 (Londres).
COLLART (Paul), 4 mars 1940 (Neuilly-sur-Seine).
DONTAS (Prof. Spiro), 4 mars 1940 (Athènes).
GERULANOS (Prof. Marius), 4 mars 1940 (Athènes).
KENYON (Frederick), 4 mars 1940 (Surrey).

LISTE

DES

MEMBRES CORRESPONDANTS

AU 30 JUIN 1945.

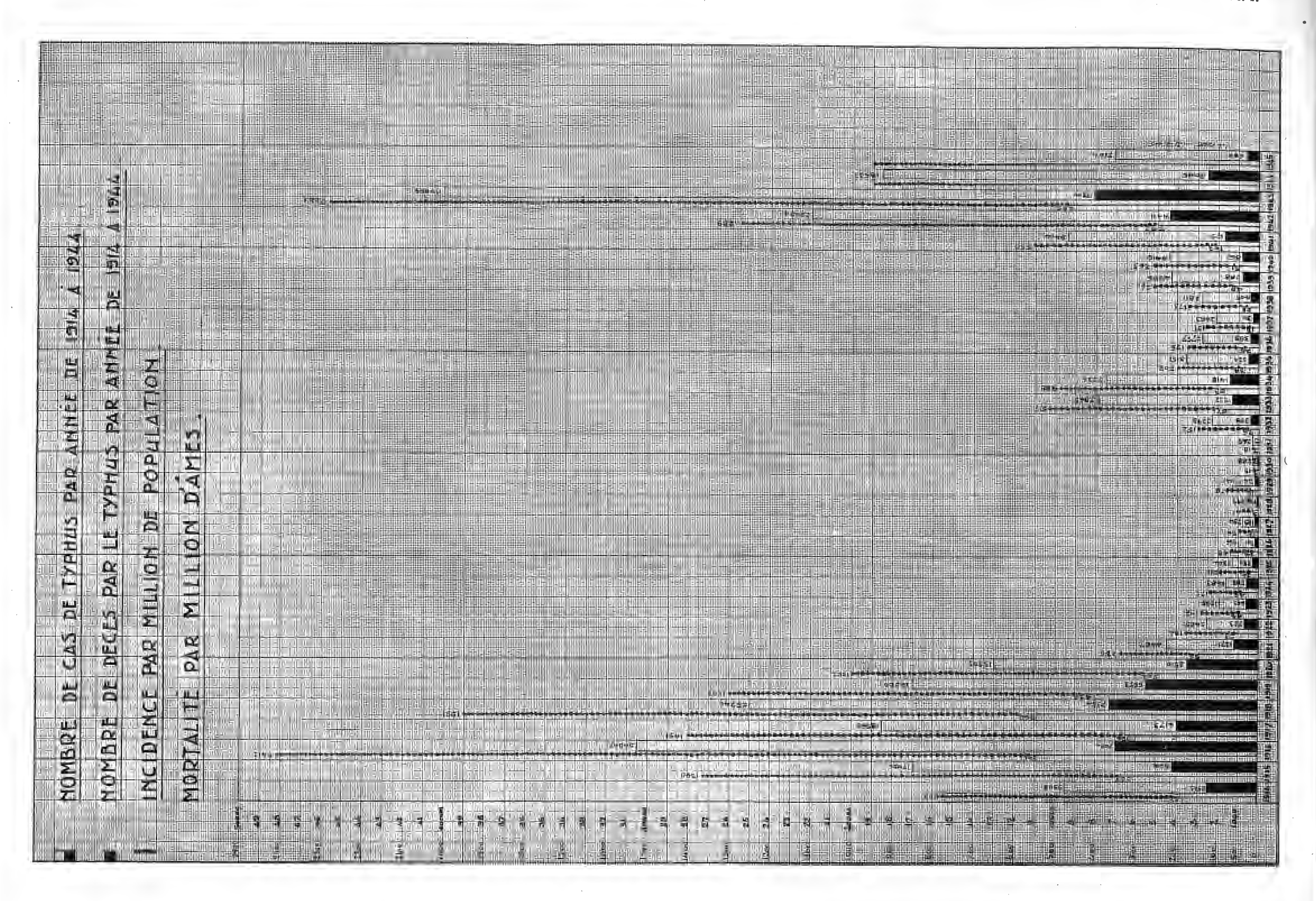
MM. ROMAN (Prof. Frédéric), 4 mai 1900 (Lyon).
FODERA (Dr F.), 9 novembre 1900 (Catania).
DUNSTAN (Prof. Windham R.), 12 avril 1901 (Londres).
PARODI (Dr H.), 29 décembre 1903 (Genève).
GEISS (Albert), 18 janvier 1909 (Paris).
CALLIMAKHOS (P. D.), 9 janvier 1912 (New-York).
DEBBANE (J.), 19 janvier 1914 (Rio de Janeiro).
BOUSSAC (Hippolyte), 13 janvier 1919 (Paris).
BOURDON (Claude), 12 janvier 1925 (Suez).
BARRIOL (A.), 11 janvier 1926 (Paris).
MARCELET (Henri), 3 février 1930 (Nice).
PETRIDIS (Dr Pavlos), 3 février 1930 (Alexandrie).
DALLONI (Prof. Marius), 10 février 1936 (Alger).
DESIO (Prof. Ardito), 10 février 1936 (Milan).
DOLLFUS (Robert Ph.), 10 février 1936 (Paris).
LEIBOVITCH (Joseph), 10 février 1936 (Le Caire).
DONCIEUX (Louis), 1er février 1937 (Lyon).
SILVESTRI (Prof. Alfredo), 21 février 1938 (Milan).
HOPFNER (Prof. Theodor), 21 février 1938 (Prague).
STROMER VON REICHENBACH (Prof. Ernst), 21 février 1938 (Munich).
MIHAÉLOFF (Dr S.), 6 février 1939 (Le Caire).
ČERNÝ (J.), 6 février 1939 (Londres).
MONNEROT-DUMAINE (Dr), 4 mars 1940 (Ismaïlia).
WYNGAARDEN (Dr W. D. van), 4 mars 1940 (Leyde).

TABLE DES MATIÈRES.

COMMUNICATIONS :

PROCÈS-VERBAUX.

DIVERS.

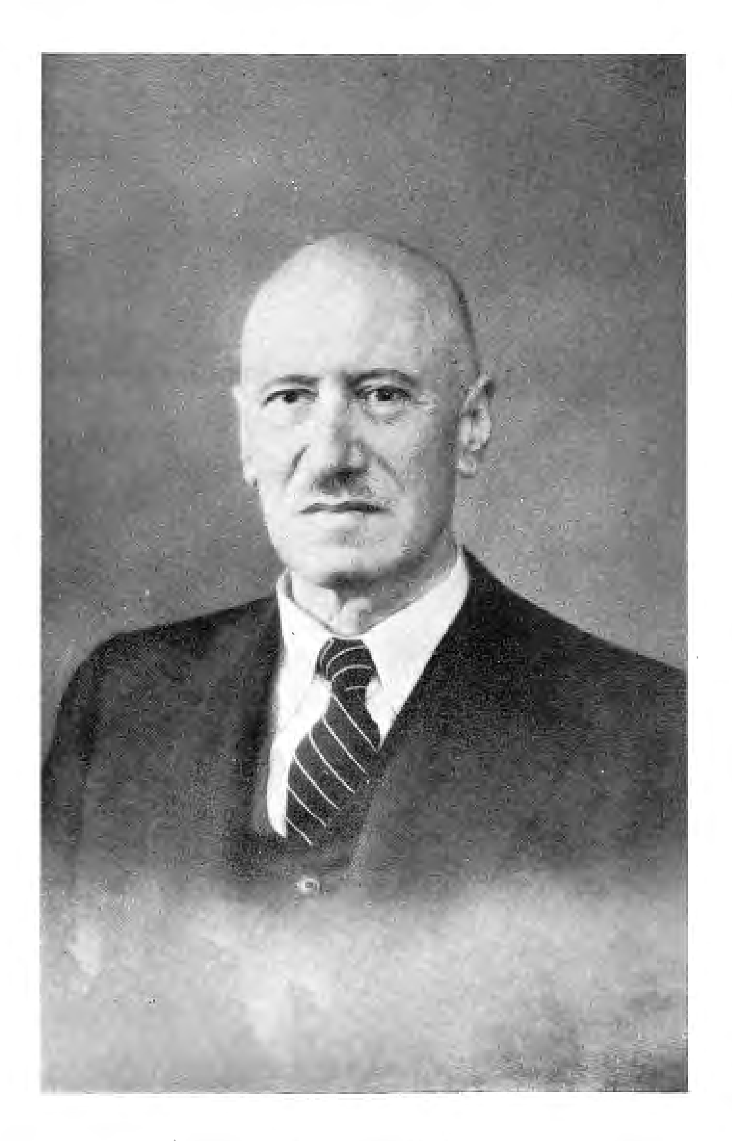


Ch. D. Avierino, *De l'épidémie du typhus exanthématique en Égypte.*



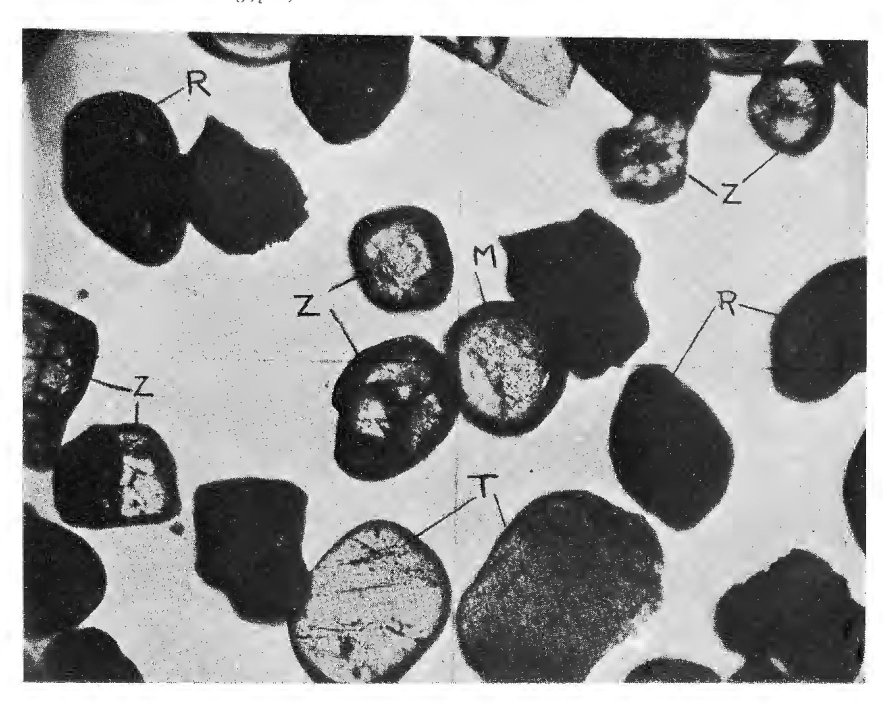
D'après la carte publiée par *Images*.

M. Jungfleisch, *La résurrection de la mer Morte.*

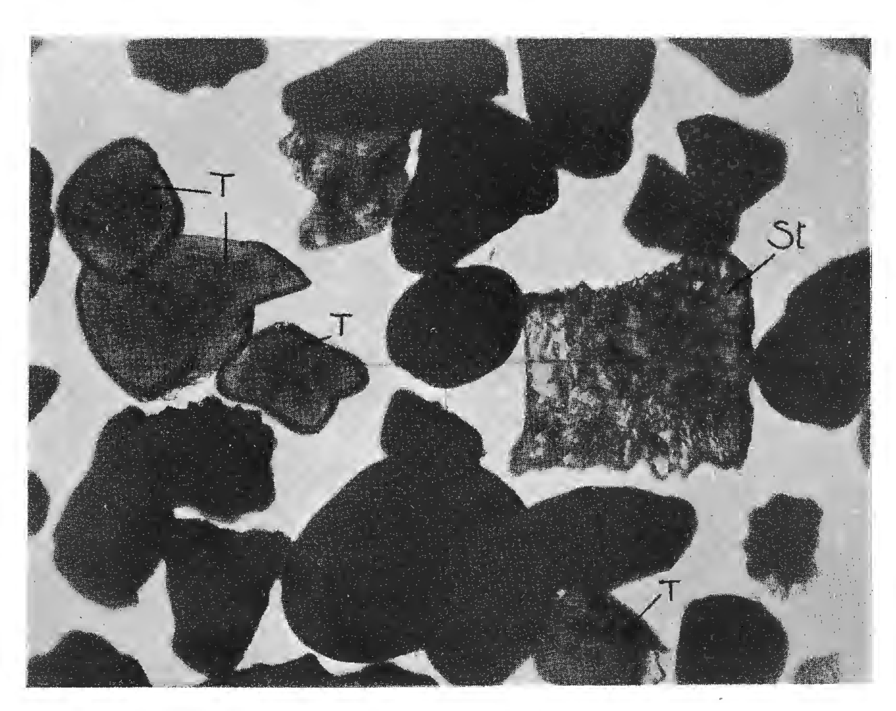


MAX MEYERHOF

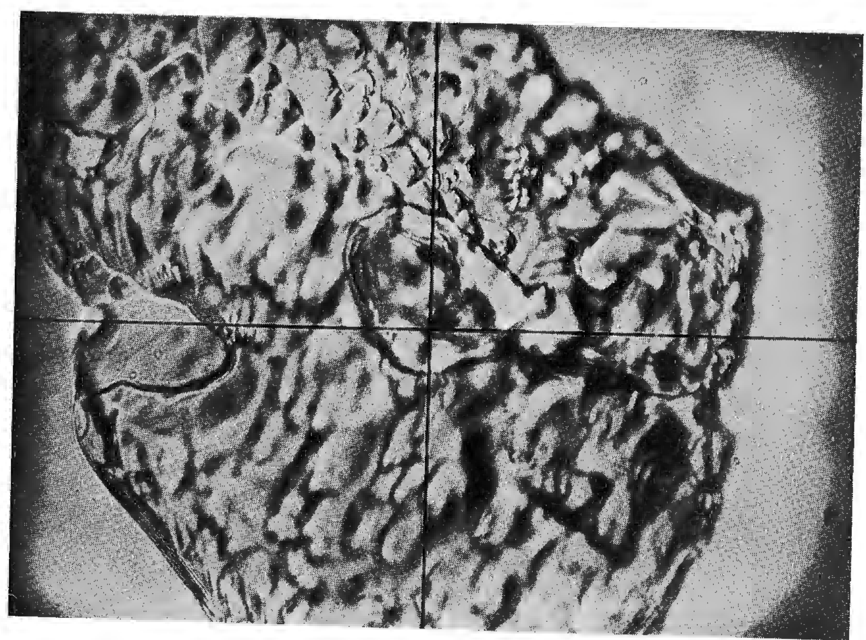
(1874-1945)



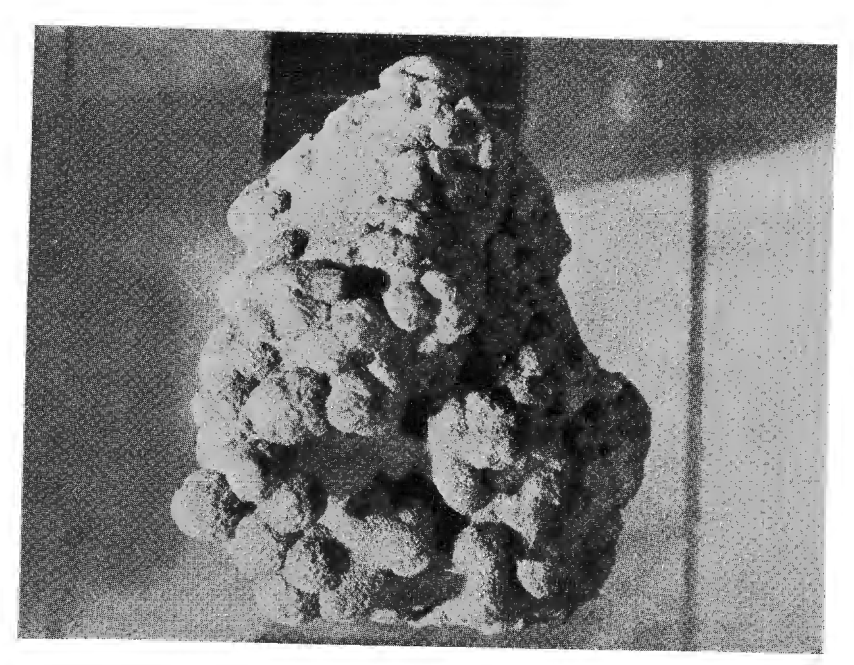
1.—Heavy residue of Specimen No. 8354 from Bir-Abu Darag, showing monazite M, Rutile R, Tourmaline T, and Zircon Z. Ordinary Light—× 80.



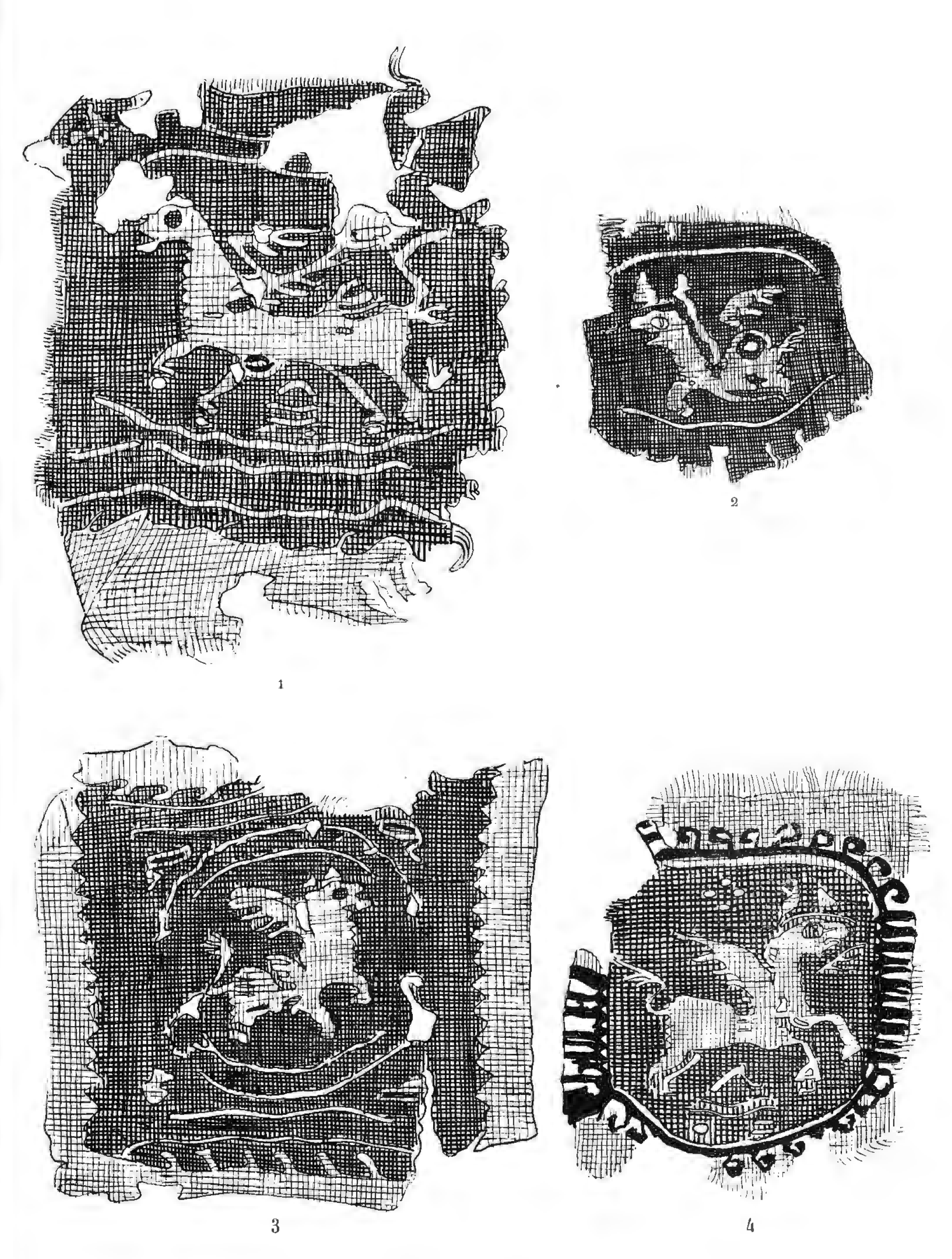
2.—Heavy minerals of Specimen 8300 from the Carboniferous Nubian Sandstone of Khashm el Galala, showing Staurolite St. Ordinary Light—× 80.



1.—Etched zoisite from the Carboniferous Nubian Sandstone of Khashm el Galala (specimen No. 8296). Ordinary Light—× 360.

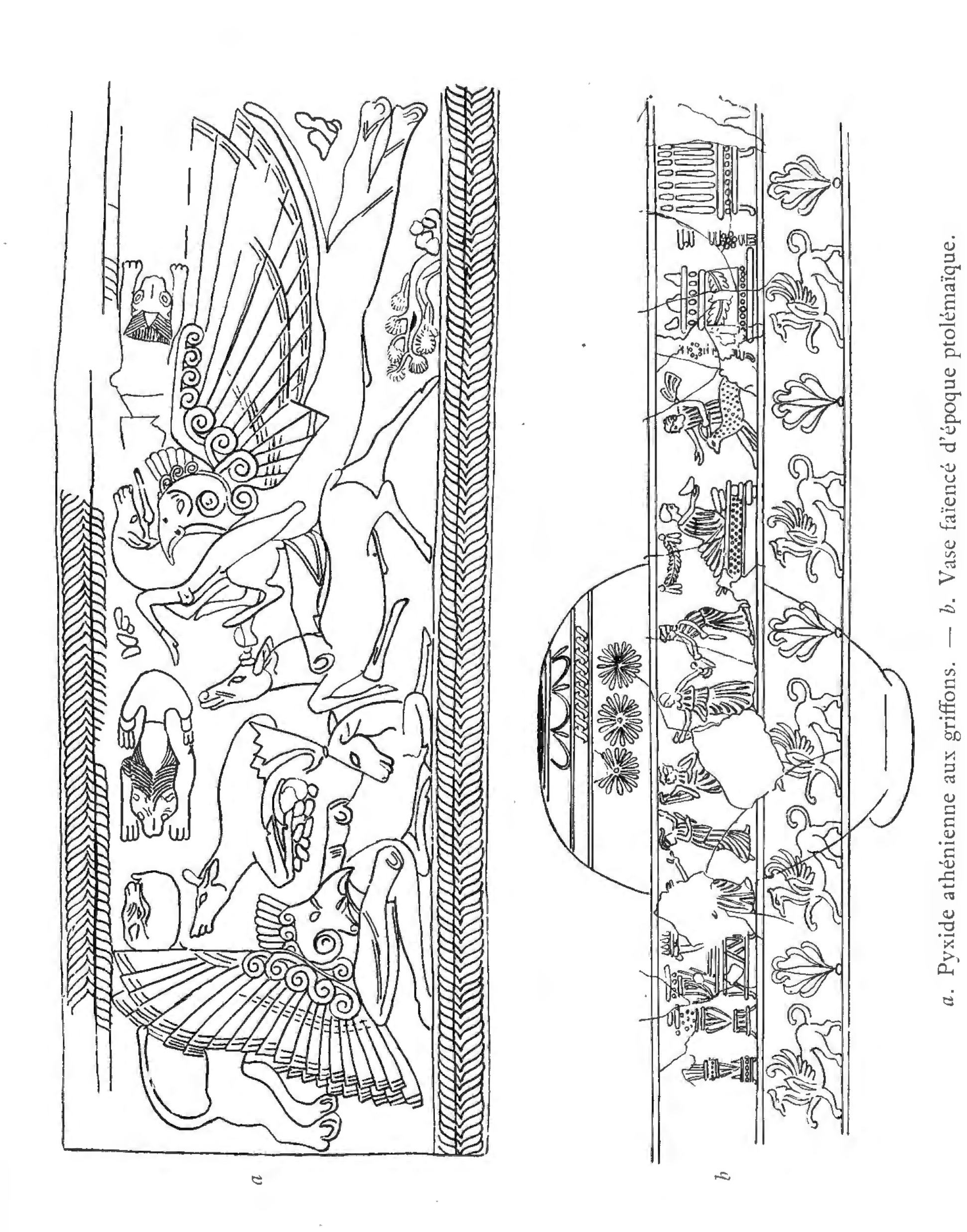


2.—«Botryoidal» structure in the Nubian Sandstone of the Qoseir area (specimen No. 8485). Half natural size.



Les tissus coptes de la collection Michaelidis.

J. Leibovitch, *Le griffon*.



a. Pyxide athénienne aux griffons. — *b*. Vase faïencé d'époque ptolémaïque.



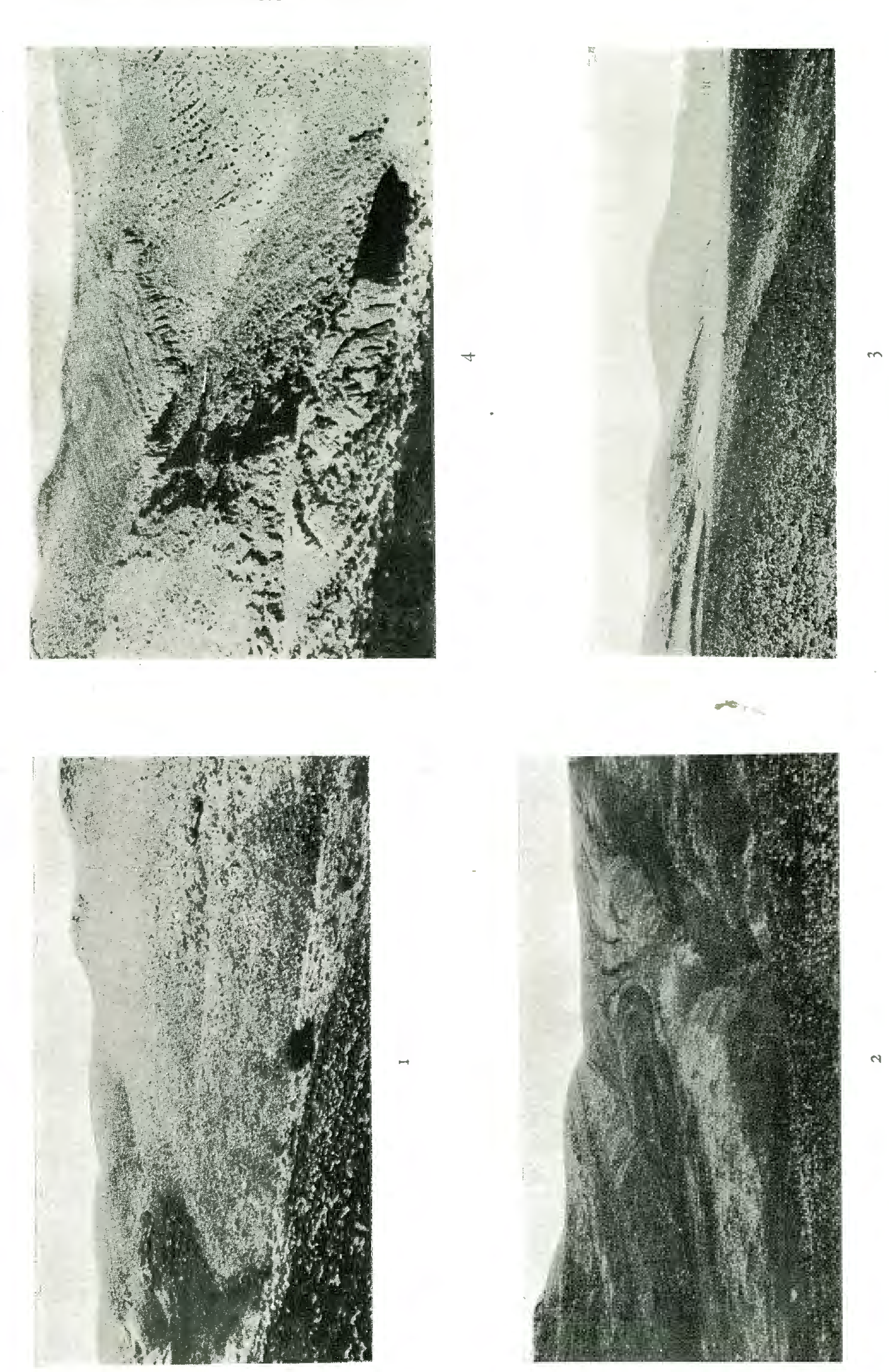
Mosaïque de Chatby.

J. Leibovitch, *Le griffon*.





Deux panneaux d'un iconostase provenant de l'Église de Sainte-Barbara.



4 3 1 2

Dr Galal el Din Hafez Awad, *Marine Triassic (Muschelkalk).*

PLATE I.

RELATIONS OF THE DEPOSIT.

Fig. 1. — Foreground and dark outcrop centre left is the lower or (?) Permo-Triassic sandstone : the slope of the hill is formed of the fossil lumachelles and on the extreme top is a part of the mottled or nodular scar.

Fig. 4. — The mottled or nodular scar separating the fossil lumachelles below from the poorly fossiliferous clays and limestones above.

Fig. 2. — The other side of the ridge shown in fig. 1. It shows the contortions of the fossil lumachelles and in the centre left a minor east-west fault bringing down the clayey series into contact with the lumachelle series.

Fig. 3. — A panoramic view of the western part of the Gebel Araif-El-Naga dome. In the background is the main ridge composed of Upper Cretaceous limestones. In the foreground and passing in front of the main ridge, is the Upper Sandstone (? L. Cretaceous). On the left are the top beds of the Triassic deposit formed of reddish, extremely tough flaggy limestones.

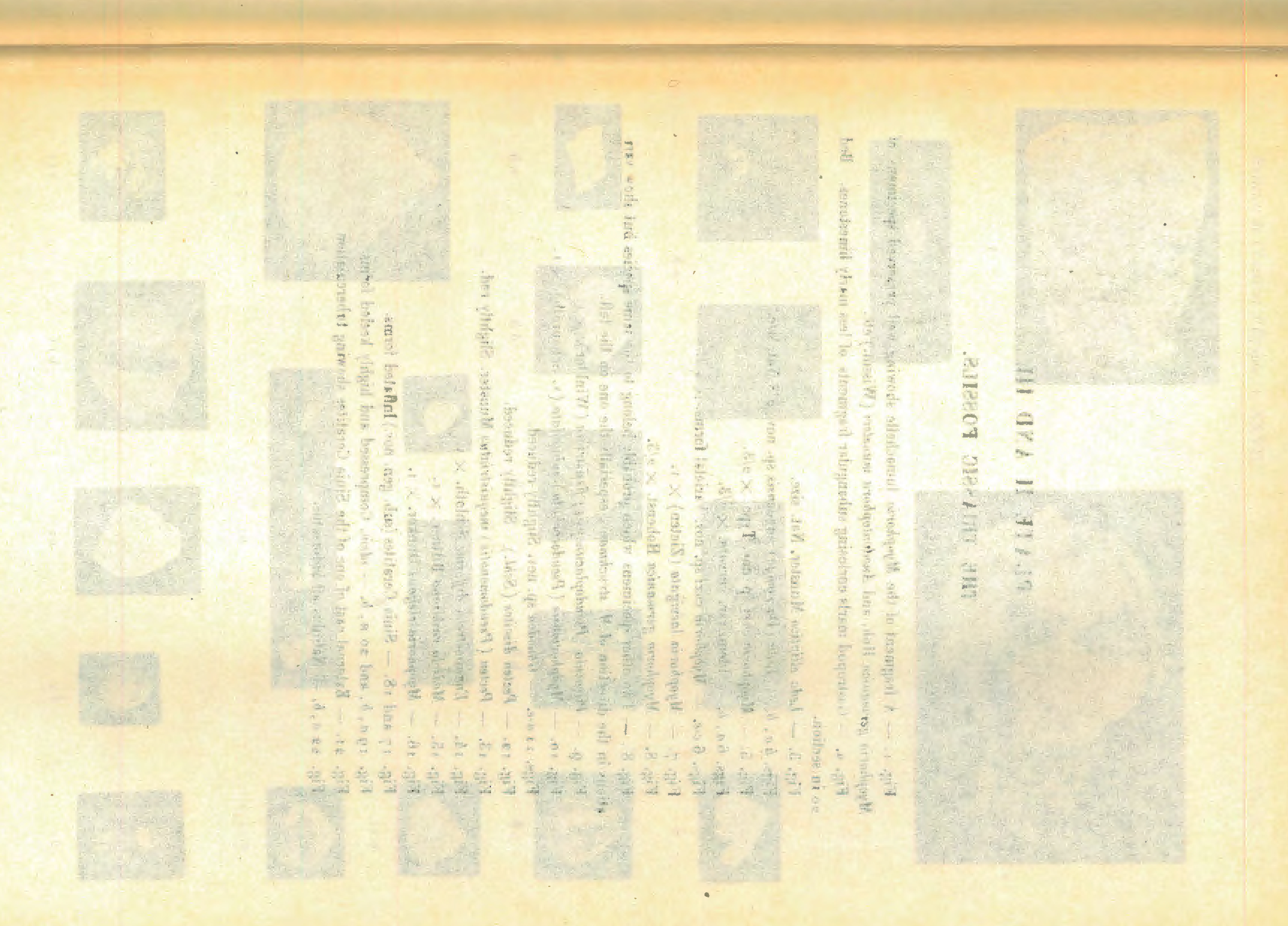


PLATE II AND III.

THE TRIASSIC FOSSILS.

Fig. 1. — A fragment of the *Myophoria* lumachelle showing well preserved specimens of *Myophoria germanica* Hoh. and *Anodontophora munsteri* (Wissm.) etc.

Fig. 2. — Gastropod marls enclosing subangular fragments of less marly limestones. Bed 20 in section.

Fig. 3. — *Leda elliptica* Munster. Nat. size.

Figs. 4 *a*, *b*. — *Leda* (*Dacromya*) *nagaensis* sp. nov. 2/3 Nat. size.

Fig. 5. — *Myophoria coxi* sp. nov. Type. × 2/3.

Figs. 6 *a*, *b*. — Idem. var. *curvata*. × 2/3.

Figs. 6 *c-e*. — *Myophoria coxi* sp. nov. Varietal forms. × 2/3.

Fig. 7. — *Myophoria laevigata* (Zieten) × 1.

Fig. 8. — *Myophoria germanica* Hohenst. × 2/3.

Fig. 8′. — Two other specimens which probably belong to the same species but show variations in the direction of *M. struckmani*, especially the one on the left.

Fig. 9. — *Plicatula* (*Pseudoplacunopsis*) *fissistriata* (Winkler). × 1.

Fig. 10. — *Myophoriopsis* (*Pseudocorbula*) *subundata* (v. Schauroth). × 1.

Figs. 11 *a-e*. — *Gonodon* sp. nov. Slightly reduced.

Fig. 12. — *Pecten discites* (*Schl.*). Slightly reduced.

Fig. 13. — *Pecten* (*Pseudomonotis*) *inequistriatus* Munster. Slightly red.

Fig. 14. — *Enantiostreon difforme* Schloth. × 1.

Fig. 15. — *Modiola raibliana* Bittner. × 1.

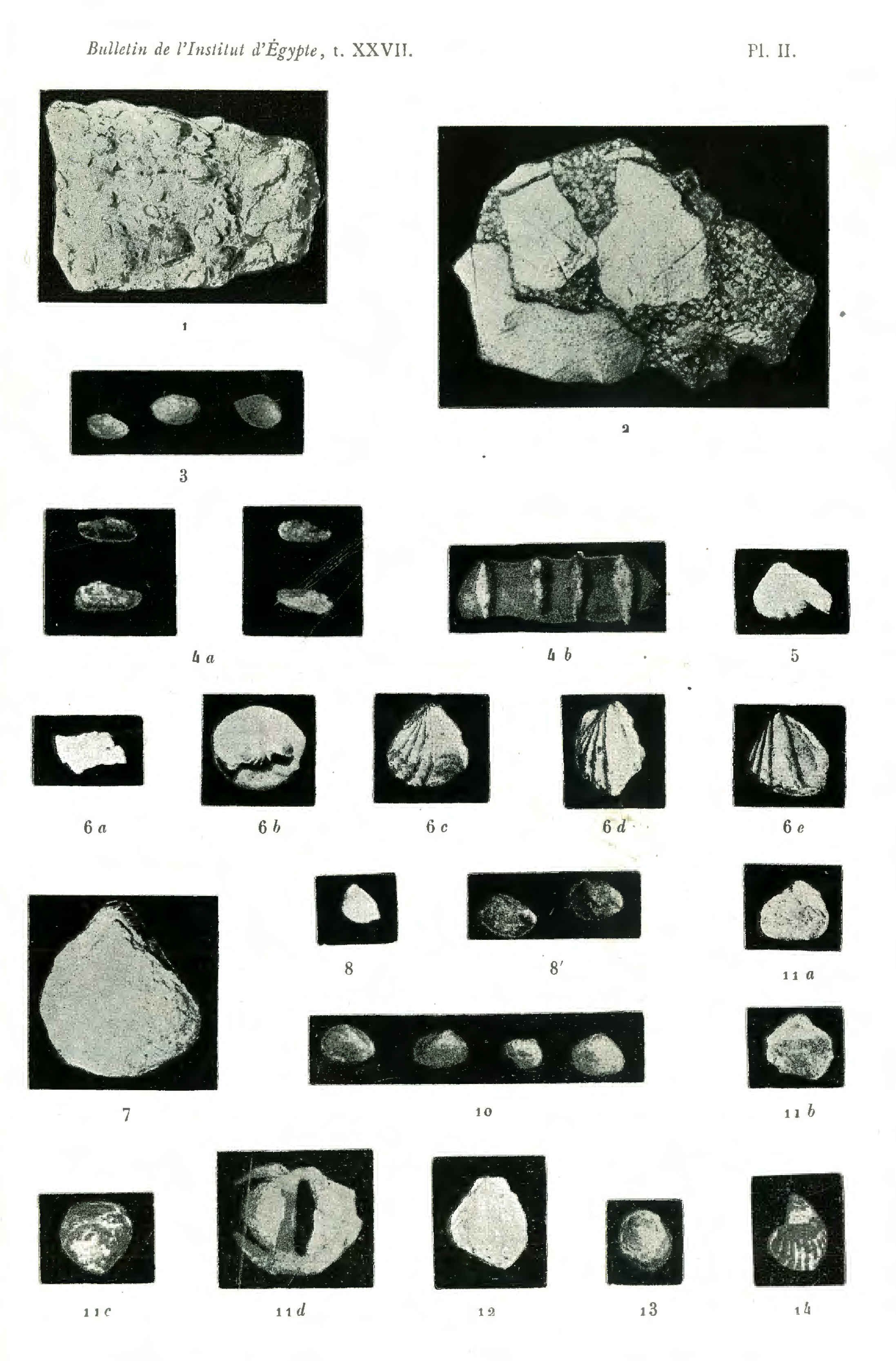
Fig. 16. — *Myophoria elegans* Dunker. × 1.

Fig. 17 and 18. — Sinia Ceratites (sub. gen. nov.) Inflated forms.

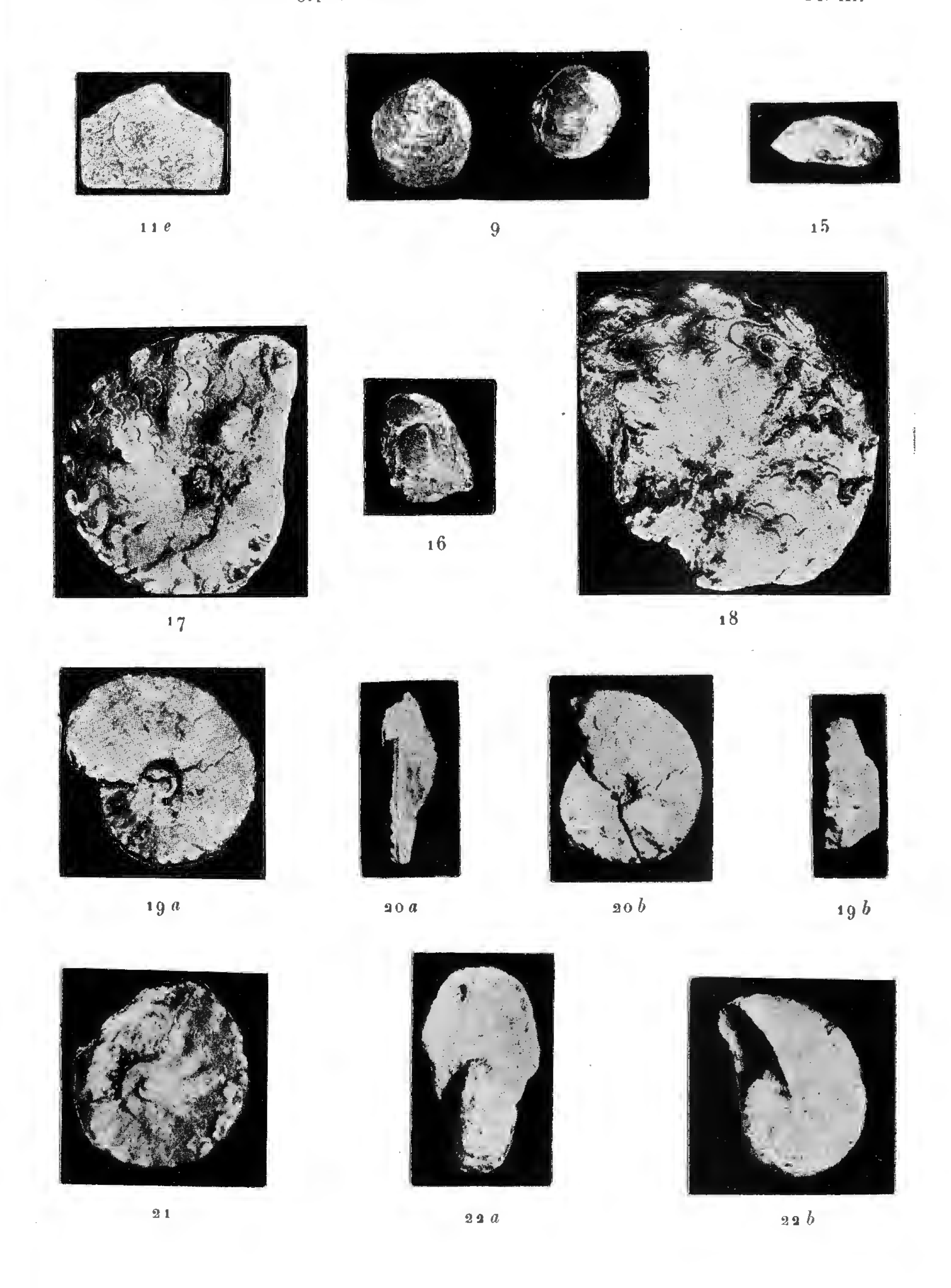
Fig. 19 *a*, *b*, and 20 *a*, *b*. — *idem*. Compressed and highly keeled forms.

Fig. 21. — External cast of one of the Sinia Ceratites showing tuberculation.

Fig. 22 *a*, *b*. — Nautilus aff bidorsatus.



Dr Galal el Din Hafez Awad, *Marine Triassic* (*Muschelkalk*).



Dr Galal el Din Hafez Awad, *Marine Triassic* (*Muschelkalk*).

P. T.

Tome XVIII. — Elinor W. Gardner. *Some lacustrine Mollusca from the Faiyum depression* (1932) 90

Tome XIX. — Gaston Wiet. *Les biographies du Manhal Safi* (1932) 120

Tome XX. — P. Pallary. *Marie Jules-César Savigny; sa vie et son œuvre.* Deuxième partie : *L'œuvre de Savigny* (1932) 60

Tome XXI. — *Mission Robert Ph. Dollfus en Égypte* (1933) 110

Tome XXII. — J. Cuvillier. *Nouvelle contribution à la paléontologie du Nummulitique égyptien* (1933) 50

Tome XXIII. — P. Pallary. *Marie Jules-César Savigny; sa vie et son œuvre.* Troisième partie : *Documents* (1934) 60

Tome XXIV. — J. Leibovitch. *Les inscriptions protosinaïtiques* (1934) 100

Tome XXV. — H. Gauthier. *Les nomes d'Égypte depuis Hérodote jusqu'à la conquête arabe* (1934) 120

Tome XXVI. — G. Wiet. *L'épigraphie arabe de l'Exposition d'Art persan du Caire* (1935) 25

Tome XXVII. — L. Joleaud. *Les Ruminants cervicornes d'Afrique* (1935) 40

Tome XXVIII. — J. Cuvillier. *Étude complémentaire sur la paléontologie du Nummulitique égyptien* (première partie) (1935) 40

Tome XXIX. — A. Gruvel. *Contribution à l'étude de la bionomie générale et de l'exploitation de la Faune du Canal de Suez* (1936) 150

Tome XXX. — P. Pallary. *Les rapports originaux de Larrey à l'armée d'Orient* (1936) 30

Tome XXXI. — J. Thiébaut. *Flore libano-syrienne* (première partie) (1936) 80

Tome XXXII. — P. Chabanaud. *Les Téléostéens dyssymétriques du Mokattam inférieur de Tourah* (1937) 70

Tome XXXIII. — F. S. Bodenheimer. *Prodromus faunæ Palestinæ. Essai sur les éléments zoogéographiques et historiques du sud-ouest du sous-règne paléarctique.* (1937) 120

Tome XXXIV. — Th. Monod. *Missions A. Gruvel dans le Canal de Suez.* I. Crustacés (1937) 15

Tome XXXV. — A. Gruvel et P. Chabanaud. *Missions A. Gruvel dans le Canal de Suez.* II. Poissons (1937) 15

Tome XXXVI. — R. P. P. Sbath et M. Meyerhof. *Le Livre des questions sur l'œil de Honaïn Ibn Ishāq* (1938) 60

Tome XXXVII. — *Mission Robert Ph. Dollfus en Égypte* (suite) (1938) 140

Tome XXXVIII. — P. G. Moazzo. *Mollusques testacées marins du Canal de Suez* 140

Tome XXXIX. — P. Pallary. *Deuxième addition à la faune malacologique de la Syrie* (1939) 60

Tome XL. — J. Thiébaut. *Flore libano-syrienne* (2e partie) 140

Tome XLI. — M. Meyerhof. *Un glossaire de matière médicale composé par Maïmonide* 150

Tome XLII. — Mme E. Loukianoff. Ὁ Ἐλαιών. *The Basilica of Eleon in Constantine's time of the Mount of Olives*, 326-330 A. D. (1939) 40

Tome XLIII. — S. A. Huzayyin. *The place of Egypt in prehistory* 160

Tome XLIV. — P. Kraus. *Jābir ibn Hayyān, contribution à l'histoire des idées scientifiques dans l'Islam* (1re partie) 130

Tome XLV. — P. Kraus. *Jābir ibn Hayyān, contribution à l'histoire des idées scientifiques dans l'Islam* (2e partie) : Jābir et la science grecque 160

Tome XLVI. — Dubois-Richard. *Essai sur les gouvernements de l'Égypte* (1941) 70

Tome XLVII. — Gaston Wiet, *Miniatures persanes turques et indiennes* (1943). 300

Les publications de l'Institut d'Égypte sont en vente au Caire, au siège de l'Institut, 13 rue Sultan Hussein (ex rue el-Cheikh Rihane) (à l'angle de la rue Kasr el-Aïni).